

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-162345

(43)Date of publication of application : 20.06.1997

(51)Int.Cl.

H01L 23/50
H03B 5/12
H03B 5/32
H03H 9/02
// H01L 21/60

(21)Application number : 08-002693

(71)Applicant : SEIKO EPSON CORP

(22)Date of filing : 10.01.1996

(72)Inventor : OKA MANABU

NAKAJIMA YUKARI

SHIMODAIRA KAZUHIKO

KIKUSHIMA MASAYUKI

(30)Priority

Priority number : 07 27170
07256623Priority date : 15.02.1995
03.10.1995

Priority country : JP

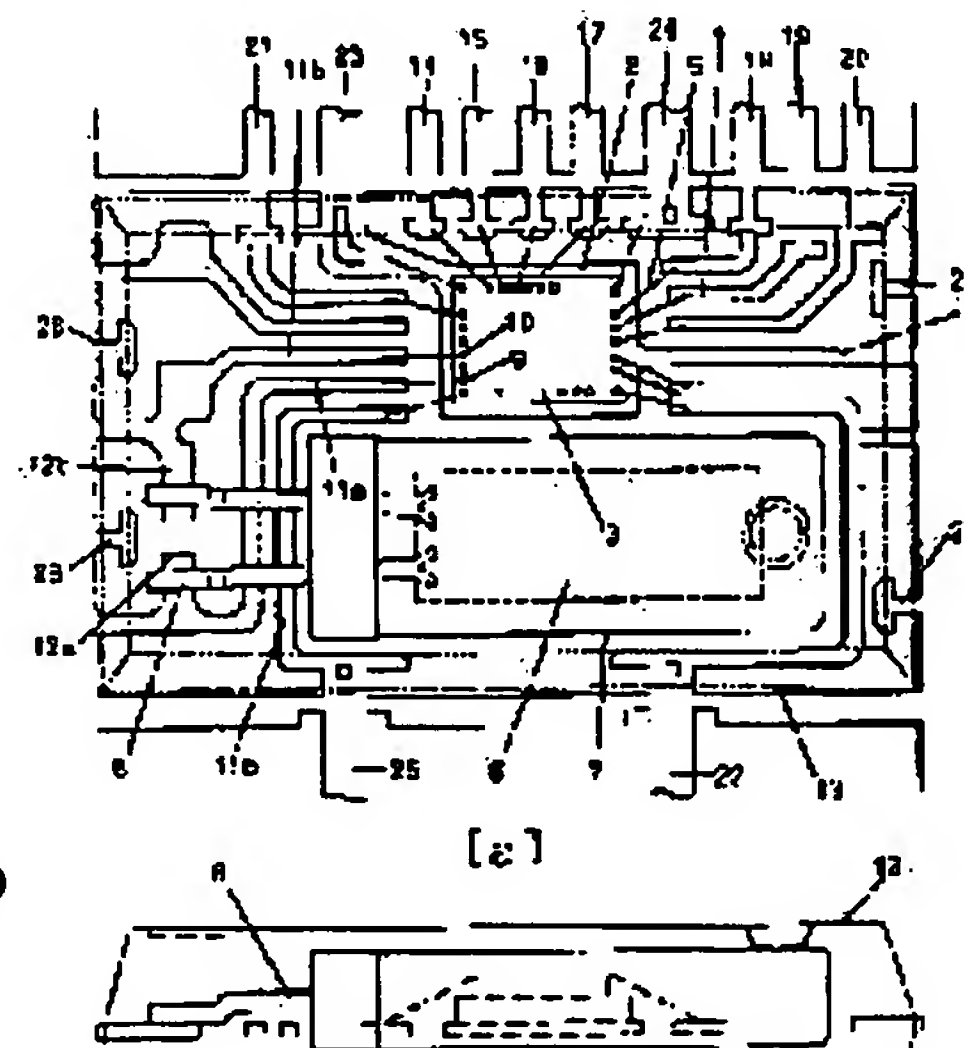
JP

(54) PIEZOELECTRIC OSCILLATOR, VOLTAGE CONTROLLED OSCILLATOR, AND
MANUFACTURE THEREOF

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To miniaturize, to make thinner, and to achieve higher precision by integrally molding a semiconductor integrated circuit, a piezoelectric vibrator and a lead frame, except outer parts of inner lead terminals and signal input lead terminals, with resin and by adjusting generated frequency by inputting signals using signal input lead terminals.

SOLUTION: An elliptic or athletic track shaped piezoelectric vibrator 7 is disposed adjacent to an IC chip 3, and leads 8 of the vibrator 7 and part of a lead frame 1



are electrically connected thereto. Further, the vibrator 7 is connected to the IC chip 3 and signal input lead terminals 14-20 for externally controlling the data of the IC chip 3 are arranged. Then, the vibrator 7 and the lead frame 1, except the signal input lead terminals 14-20 and the outer parts of inner lead terminals 4, are integrally molded with resin, and the generated frequency is adjusted by inputting signals using the signal input lead terminals 14-20. Thus, a miniaturized and thin piezo electric oscillator can be obtained.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]	29.05.2000
[Date of sending the examiner's decision of rejection]	05.11.2002
[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]	
[Date of final disposal for application]	
[Patent number]	3421747
[Date of registration]	25.04.2003
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]	2002-23490
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]	05.12.2002
[Date of extinction of right]	

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

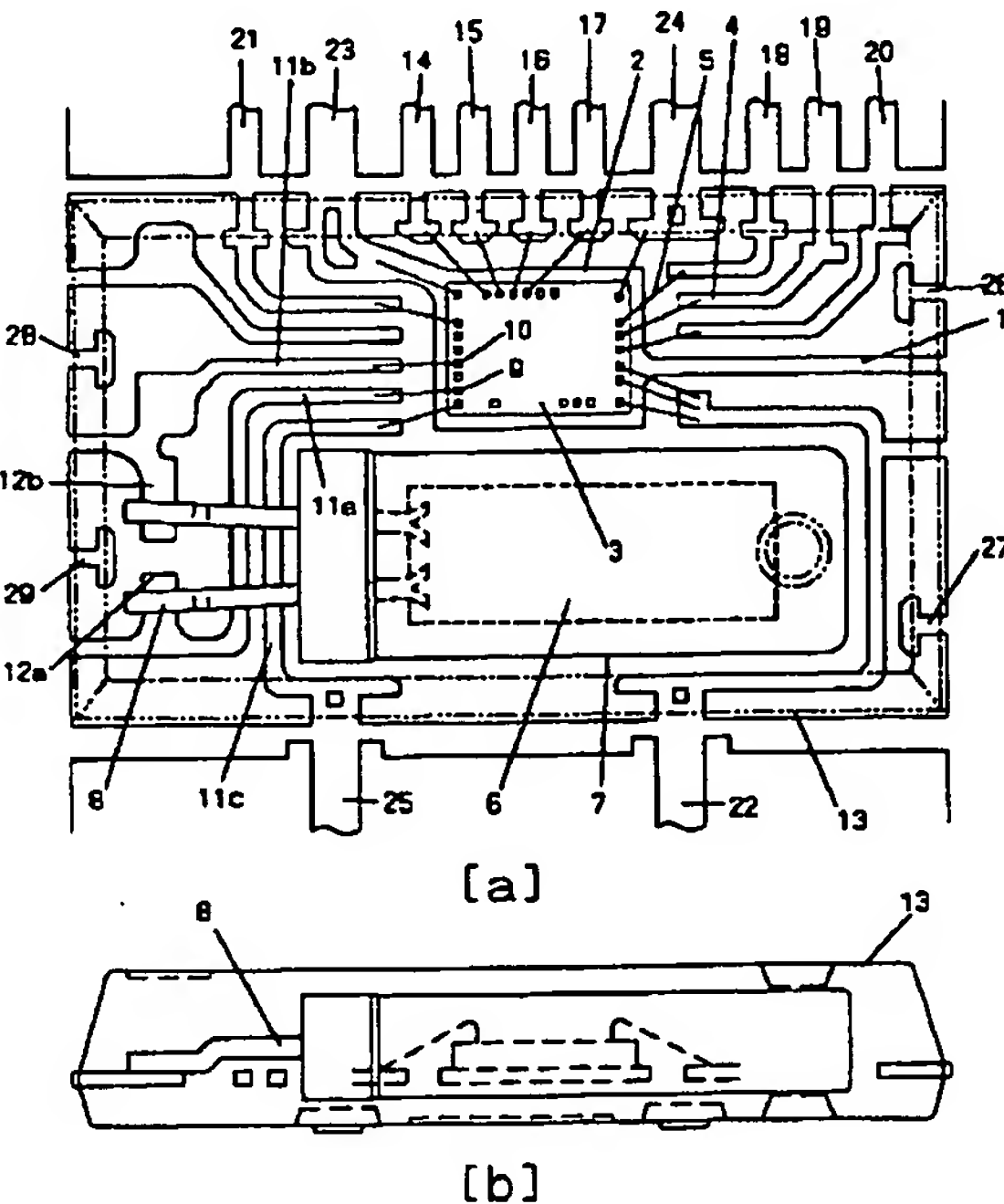
(51)Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 23/50			H 0 1 L 23/50	K
H 0 3 B 5/12			H 0 3 B 5/12	G
5/32			5/32	H
				E
H 0 3 H 9/02			H 0 3 H 9/02	L
審査請求 未請求 請求項の数26 O L （全 17 頁） 最終頁に続く				
(21)出願番号 特願平8-2693			(71)出願人 000002369	
(22)出願日 平成8年(1996)1月10日			セイコーエプソン株式会社	
(31)優先権主張番号 特願平7-27170			東京都新宿区西新宿2丁目4番1号	
(32)優先日 平7(1995)2月15日			(72)発明者 岡 学	
(33)優先権主張国 日本（J P）			長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコ	
(31)優先権主張番号 特願平7-256623			ーエプソン株式会社内	
(32)優先日 平7(1995)10月3日			(72)発明者 中島 ゆかり	
(33)優先権主張国 日本（J P）			長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコ	
			ーエプソン株式会社内	
			(72)発明者 下平 和彦	
			長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコ	
			ーエプソン株式会社内	
			(74)代理人 弁理士 鈴木 喜三郎（外1名）	
			最終頁に続く	

(54)【発明の名称】 圧電発振器及び電圧制御発振器並びにその製造方法

(57)【要約】

【課題】半導体集積回路と圧電振動子を内蔵した圧電発振器及び半導体集積回路と圧電振動子と電子部品を内蔵した電圧制御発振器において、小型で薄型の表面実装タイプの圧電発振器及び電圧制御発振器を提供する。

【解決手段】圧電振動子に断面形状が楕円あるいはトラック形状（長円形）の圧電振動子を用い、半導体集積回路及び電子部品と樹脂モールドした構成による圧電発振器及び電圧制御発振器。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】半導体集積回路と圧電振動子とを内蔵した圧電発振器において、前記半導体集積回路はリードフレームのアイランド上に搭載され、ワイヤーボンディングにより前記リードフレームのインナーリード端子に電気的に配線されており、楕円あるいはトラック形状（長円形）の断面を有する前記圧電振動子は前記半導体集積回路に隣接して配置され、前記圧電振動子のリードと前記リードフレームの一部が電気的に接続されており、更に前記半導体集積回路に電気的に接続され外部から前記半導体集積回路のデータを制御する信号入力用リード端子を配置し、かつ前記インナーリード端子の外方部及び前記信号入力用リード端子を除いて、前記半導体集積回路と前記圧電振動子及び前記リードフレームを樹脂で一体にモールドし、更に前記信号入力用リード端子を用いて信号を入力することにより、発振周波数調整を行うことを特徴とする圧電発振器。

【請求項 2】半導体集積回路と圧電振動子とを内蔵した圧電発振器において、前記圧電振動子が内蔵された上側及び下側の樹脂厚が等しくなるようにモールドしたことを特徴とする請求項 1 記載の圧電発振器。

【請求項 3】圧電振動子のケース表面を圧電発振器の外部に露出したことを特徴とする請求項 1 記載の圧電発振器。

【請求項 4】半導体集積回路と圧電振動子とを内蔵した圧電発振器において、前記圧電振動子のケース断面の短軸方向あるいは平行部（直線部）が、前記ケース断面の他の部分に対し厚く形成されていることを特徴とする請求項 1 記載の圧電発振器。

【請求項 5】240℃～260℃の高熱時の曲げ強度が2Kg/mm²以上の強度を有するモールド材を用いたことを特徴とする請求項 1 記載の圧電発振器。

【請求項 6】樹脂で一体にモールドした圧電発振器を支持する支持用リード端子を、リードフレームに設けたことを特徴とする請求項 1 記載の圧電発振器。

【請求項 7】半導体集積回路と圧電振動子とを内蔵した圧電発振器において、前記半導体集積回路のデータを制御する信号入力用リード端子を、前記半導体集積回路に対して前記圧電振動子と平行に、かつ前記圧電振動子が配置された側の反対側に配置したことを特徴とする請求項 1 及び 6 記載の圧電発振器。

【請求項 8】半導体集積回路と圧電振動子とを内蔵した圧電発振器において、前記半導体集積回路は、前記圧電振動子に対向する辺以外の3辺に入出力のパッドを形成していることを特徴とする請求項 7 記載の圧電発振器。

【請求項 9】圧電振動子が水晶振動子であることを特徴とする請求項 1 記載の圧電発振器。

【請求項 10】半導体集積回路をリードフレームのアイランド上に搭載しワイヤーボンディングにより前記リードフレームのインナーリード端子に電気的に配線する工

程と、

圧電振動子を前記半導体集積回路に隣接して前記リードフレームに位置決めし、前記圧電振動子のリードと前記リードフレームの一部を電気的に接続する工程と、

前記インナーリード端子の外方部及び信号入力用リード端子を除いて、前記半導体集積回路と前記圧電振動子及び前記リードフレームを樹脂で一体にモールドする工程と、

前記インナーリード端子の外方部及び前記信号入力用リード端子等をつなぐタイバーを切断する工程と、

前記信号入力用リード端子に信号を入力し発振周波数を調整する工程と、

前記インナーリード端子の外方部を曲げ加工し、前記信号入力用リード端子及び支持用リード端子等を切断して、前記リードフレームから圧電発振器を切断分離する工程と、からなることを特徴とする圧電発振器の製造方法。

【請求項 11】信号入力用リード端子に信号を入力し発振周波数を調整する工程において、前記信号入力用リード端子及びNC端子あるいはOE端子からデータを入力することを特徴とする請求項 10 記載の圧電発振器の製造方法。

【請求項 12】信号入力用リード端子に信号を入力し発振周波数を調整する工程において、圧電発振器をリードフレームに複数個連結した状態で周波数調整することを特徴とする請求項 10 記載の圧電発振器の製造方法。

【請求項 13】半導体集積回路と圧電振動子とその他の電子部品とを内蔵した電圧制御発振器において、前記半導体集積回路はリードフレームのアイランド上に搭載されワイヤーボンディングにより前記リードフレームのインナーリード端子に電気的に配線されており、楕円あるいはトラック形状（長円形）の断面を有する前記圧電振動子は前記半導体集積回路及び前記電子部品に隣接して配置され、前記圧電振動子のリードと前記リードフレームの一部が電気的に接続されており、更に前記電子部品を前記リードフレームに形成されたランド部に搭載し、更に前記半導体集積回路に電気的に接続され外部から前記半導体集積回路のデータを制御する信号入力用リード端子を配置し、かつ前記インナーリード端子の外方部及び前記信号入力用リード端子を除いて、前記半導体集積回路と前記圧電振動子と前記電子部品及び前記リードフレームを樹脂で一体にモールドし、更に前記信号入力用リード端子を用いて信号を入力することにより、発振周波数調整を行うことを特徴とする電圧制御発振器。

【請求項 14】半導体集積回路と圧電振動子とその他の電子部品とを内蔵した電圧制御発振器において、前記圧電振動子が内蔵された上側及び下側の樹脂厚が等しくなるようにモールドしたことを特徴とする請求項 13 記載の電圧制御発振器。

【請求項 1 5】圧電振動子のケース表面を電圧制御発振器の外部に露出したことを特徴とする請求項 1 3 記載の電圧制御発振器。

【請求項 1 6】半導体集積回路と圧電振動子とその他の電子部品とを内蔵した電圧制御発振器において、前記圧電振動子のケース断面の短軸方向あるいは平行部（直線部）が、前記ケース断面の他の部分に対し厚く形成されていることを特徴とする請求項 1 3 記載の電圧制御発振器。

【請求項 1 7】240℃～260℃の高熱時の曲げ強度が2Kg/mm²以上の強度を有するモールド材を用いたことを特徴とする請求項 1 3 記載の電圧制御発振器。

【請求項 1 8】樹脂で一体にモールドした電圧制御発振器を支持する支持用リード端子を、リードフレームに設けたことを特徴とする請求項 1 3 記載の電圧制御発振器。

【請求項 1 9】半導体集積回路と圧電振動子とその他の電子部品とを内蔵した電圧制御発振器において、前記半導体集積回路のデータを制御する信号入力用リード端子を、前記半導体集積回路に対して前記圧電振動子と平行に、かつ前記圧電振動子が配置された側の反対側に配置したことを特徴とする請求項 1 3 及び 1 8 記載の電圧制御発振器。

【請求項 2 0】半導体集積回路と圧電振動子とその他の電子部品とを内蔵した電圧制御発振器において、前記半導体集積回路は、前記圧電振動子に対向する辺以外の 3 辺に入出力のパッドを形成していることを特徴とする請求項 1 9 記載の電圧制御発振器。

【請求項 2 1】圧電振動子が水晶振動子であることを特徴とする請求項 1 3 記載の電圧制御発振器。

【請求項 2 2】電子部品が可変容量ダイオードであることを特徴とする請求項 1 3 記載の電圧制御発振器。

【請求項 2 3】半導体集積回路をリードフレームのアイランド上に搭載しワイヤーボンディングにより前記リードフレームのインナーリード端子に電気的に配線する工程と、

圧電振動子を前記半導体集積回路に隣接して前記リードフレームに位置決めし、前記圧電振動子のリードと前記リードフレームの一部を電気的に接続する工程と、
前記電子部品を前記リードフレームに形成されたランド部に搭載する工程と、

前記インナーリード端子の外方部及び信号入力用リード端子を除いて、前記半導体集積回路と前記圧電振動子と前記電子部品及び前記リードフレームを樹脂で一体にモールドする工程と、

前記インナーリード端子の外方部及び信号入力用リード端子等をつなぐタイバーを切断する工程と、

前記信号入力用リード端子に信号を入力し発振周波数を調整する工程と、

前記インナーリード端子の外方部を曲げ加工し、前記信

号入力用リード端子及び支持用リード端子等を切断して、前記リードフレームから電圧制御発振器を切断分離する工程と、からなることを特徴とする電圧制御発振器の製造方法。

【請求項 2 4】信号入力用リード端子に信号を入力し発振周波数を調整する工程において、前記信号入力用リード端子及びVC端子からデータを入力することを特徴とする請求項 2 3 記載の電圧制御発振器の製造方法。

【請求項 2 5】信号入力用リード端子に信号を入力し発振周波数を調整する工程において、電圧制御発振器をリードフレームに複数個連結した状態で周波数調整することを特徴とする請求項 2 3 記載の電圧制御発振器の製造方法。

【請求項 2 6】半導体集積回路と圧電振動子とその他の電子部品とを内蔵した電圧制御発振器において、前記半導体集積回路のインバータの入出力端子間に、直列に接続した前記圧電振動子と可変容量ダイオードを有し、前記可変容量ダイオードと前記インバータの間に直流カットコンデンサを接続し、前記圧電振動子と前記可変容量ダイオードの間と接地間に、バイアス抵抗を接続し、かつ前記可変容量ダイオードと前記直流カットコンデンサの間から信号を入力することを特徴とする請求項 2 2 記載の電圧制御発振器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体集積回路と圧電振動子とを内蔵した圧電発振器、及び半導体集積回路と圧電振動子とその他の電子部品とを内蔵した電圧制御発振器、並びにその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、HDD（ハード・ディスク・ドライブ）あるいは携帯用のコンピュータ等の小型の情報機器や、携帯電話や自動車電話等の移動体通信機器において装置の小型軽量化がめざましく、それらに用いられる圧電発振器及び電圧制御発振器も小型薄型化が要求されている。またそれとともに、装置の回路基板に両面実装が可能な表面実装（SMD）タイプが求められている。

【0003】そこで、従来の圧電発振器及び電圧制御発振器の一例を、圧電振動子に水晶振動子を用いた図 1 9（a）、1 9（b）の構造図で示される水晶発振器、及び図 2 0（a）、2 0（b）の構造図で示される電圧制御発振器（VCXO）を用いて説明する。

【0004】図 1 9（a）、1 9（b）の従来の水晶発振器の構成において、CMOSタイプ等のICチップ 1 0 1 は、リードフレーム 1 0 2 の一部であるアイランド部 1 0 3 に導電性接着剤等により接着固定され、Auワイヤーボンディング線 1 0 4 により入出力用リード端子 1 0 5 に電気的に接続されている。また断面が約φ3mmのシリンダー形のケースに水晶振動子片を内蔵した水晶振動子 1 0 6 は、インナーリード 1 0 7 に固定され、

ICチップ101のゲート端子108、及びドレイン端子109に電氣的に接続されている。そしてICチップ101、水晶振動子106、入出力用リード端子105の一部を含んでトランスファーモールド方法等によりエポキシ系の樹脂モールド材により封止され、水晶発振器の樹脂パッケージ110が形成されている。

【0005】また図20(a)、20(b)において、従来の電圧制御発振器の構成は、トランジスター111や可変容量ダイオード112等の回路部品を搭載した基板113を、メタルキャンパッケージのステム114に半田等で接続固定し、更に水晶振動子115を基板113に接続固定する。そしてキャン116を抵抗溶接等で気密封止したディスクリットタイプが一般的である。また、移動体通信機器等の装置に内蔵される回路基板への実装後、周波数調整が行えるように基板113にトリマーコンデンサー等を実装し、キャン116に調整用の穴を設けたタイプも広く使用されている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 以上に示す従来の圧電発振器及び電圧制御発振器は、シリンダーケースの直径が約 $\phi 3\text{ mm}$ の圧電振動子を内蔵しており、そのため圧電発振器及び電圧制御発振器の高さは約 $4.5\text{ mm}\sim 7\text{ mm}$ 以上、かつその容積は全体で約 $0.5\text{ cc}\sim 1.0\text{ cc}$ と大型であり、HDD、携帯用のコンピュータ、携帯電話や自動車電話等の比較的小型の電子機器への搭載が、その実装面積や使用する部品高さの制限等により非常に困難になっている。

【0007】ところで、樹脂でモールドする圧電発振器及び電圧制御発振器を薄型化するには、内蔵する圧電振動子の厚みを薄くすればよく、それには次の2つの技術が考えられる。

【0008】その第一は、内蔵する圧電振動子片をシュリンクして、シリンダータイプの圧電振動子の直径を小さくする方法である。これは、仮に圧電振動子の直径を約 $\phi 1.5\text{ mm}$ まで小さくしたときの圧電振動子片の断面サイズを求めると、そのサイズは、 $0.5\sim 0.7\text{ (W)}\times 5.6\text{ (L)}\text{ mm}$ となる。これを従来の約 $\phi 3\text{ mm}$ の圧電振動子ケースに内蔵している圧電振動子片と比較すると、従来のサイズは $1.8\sim 2.0\text{ (W)}\times 5.6\text{ (L)}\text{ mm}$ である。しかしながら水晶等の圧電振動子片を、このように小型化して、かつ特性を維持するためには高精度な設計や加工技術が必要であり、現状においてはコストアップとなりあまり実用的ではない。

【0009】また第2の技術は、本発明で示すように圧電振動子を断面が楕円あるいは、トラック形状(長円形)の形状に構成することにより、薄型化する方法である。この方法によれば、内蔵する圧電振動子片のサイズは従来のサイズがそのまま使用できる。従って圧電振動子片は従来のコストで製造ができるという利点を有している。

【0010】この第2の技術を用いて圧電発振器を構成した例は、特開平4-259104号公報に詳しく、それには断面の一面に平面部を有する圧電振動子を用いた小型発振器が述べられている。

【0011】ところで、圧電発振器及び電圧制御発振器を樹脂でモールドする工程において、モールド材注入時に内蔵する半導体集積回路や圧電振動子等には均一な注入圧が加わる。

【0012】特に圧電振動子はケースの内部が中空の構造を有し、その内部に圧電振動子片を内蔵している。このためケース全体がモールド時の注入圧により変形しない構造を有していなければならない。それは、ケースの変形による圧電振動子片とケース内面の接触の防止や、ケースの変形により発生した応力による、内部の圧電振動子片の歪や、マウント部等の歪の発生を防止するためである。

【0013】また、その変形は圧電振動子の形状によっても異なり、円筒形(従来のシリンダータイプ)に比べて、断面が楕円あるいはトラック形状の圧電振動子は、構造解析ソフトウェア等を用いて解析すると、モールド時の注入圧のような均一な圧力に対する変形解析結果は一樣ではなく、楕円における短軸方向あるいはトラック形状の平行部(直線部)付近に大きな変形が生じることがわかっている。そして実際のモールド実験でもそれを裏付ける結果が出ている。

【0014】また圧電発振器及び電圧制御発振器を構成する場合に、圧電振動子を配置する場所によって、モールド成形時の収縮によってケースの変形が異なるため、その位置についても最適な配置や構成を考えなくてはならない。それは、モールド成形時にモールド材の収縮による熱応力が発生し、その熱応力値は圧電発振器及び電圧制御発振器のパッケージの各々の場所により異なるからである。

【0015】ところで、特開平4-259104号公報によると、断面の一面に平面部を有する圧電振動子の平面部にICが固定され、その圧電振動子及びICを圧電発振器のほぼ中央に配置して、樹脂でモールド成形されている。

【0016】しかしながら、圧電振動子の平面部はICが固定されるためには、ICの面積以上の平面部を有していなければならない、ICが大きくなればそれに合わせて平面部を広くしなくてはならない。即ち圧電振動子の平面部が広くなるということは、トラック形状の平行部が長くなることであり、前記モールド注入時に圧電振動子への圧力が大きくなり、ケースの変形がより大きくなるという課題が発生する。

【0017】また、圧電振動子に対してIC側のモールド肉厚が厚くなるため、成形時の熱応力による圧電振動子の変形が反対側(ICの固定されない側)より大きくなるという課題も有している。

【0018】以上のように、圧電振動子を断面が楕円あるいは、トラック形状の形状にして圧電発振器及び電圧制御発振器を薄型化するには、圧電振動子の断面形状及び圧電振動子を内蔵する位置等についてその最適な構成を提供しなければならない。

【0019】また、電圧制御発振器はもとより、圧電発振器についても発振周波数の高精度化が要求されている。この発振周波数の調整が高精度にかつ簡単に行える構成についても本発明において提供する。

【0020】本発明の目的は、以上の従来技術の課題を解決するためになされたものであり、その目的とするところは、小型で薄型の高精度の圧電発振器及び電圧制御発振器を安価に提供することである。

【0021】

【課題を解決するための手段】請求項1記載の発明は、半導体集積回路と圧電振動子とを内蔵した圧電発振器において、半導体集積回路はリードフレームのアイランド上に搭載され、ワイヤーボンディングによりリードフレームのインナーリード端子に電氣的に配線されており、楕円あるいはトラック形状（長円形）の断面を有する圧電振動子は半導体集積回路に隣接して配置され、圧電振動子のリードとリードフレームの一部が電氣的に接続されており、更に半導体集積回路に電氣的に接続され外部から半導体集積回路のデータを制御する信号入力用リード端子を配置し、かつインナーリード端子の外方部及び信号入力用リード端子を除いて、半導体集積回路と圧電振動子とリードフレームを樹脂で一体にモールドし、更に信号入力用リード端子を用いて信号を入力することにより発振周波数調整を行うことを特徴とする。

【0022】請求項2記載の発明は、請求項1において、圧電振動子が内蔵された上側及び下側の樹脂厚が等しくなるようにモールドしたことを特徴とする。

【0023】請求項3記載の発明は、請求項1において、圧電振動子のケース表面を圧電発振器の外部に露出したことを特徴とする。

【0024】請求項4記載の発明は、請求項1において、圧電振動子のケース断面の短軸方向あるいは平行部（直線部）が、ケース断面の他の部分に対し厚く形成されていることを特徴とする。

【0025】請求項5記載の発明は、請求項1において、 $240^{\circ}\text{C}\sim 260^{\circ}\text{C}$ の高熱時の曲げ強度が 2Kg/mm^2 以上の強度を有するモールド材を用いたことを特徴とする。

【0026】請求項6記載の発明は、請求項1において、樹脂で一体にモールドした圧電発振器を支持する支持用リード端子を、リードフレームに設けたことを特徴とする。

【0027】請求項7記載の発明は、請求項1及び6において、半導体集積回路のデータを制御する信号入力用リード端子を、半導体集積回路に対して圧電振動子と平

行に、かつ圧電振動子が配置された側の反対側に配置したことを特徴とする。

【0028】請求項8記載の発明は、請求項7において、半導体集積回路は、圧電振動子に対向する辺以外の3辺に入出力のパッドを形成していることを特徴とする。

【0029】請求項9記載の発明は、請求項1において、圧電振動子が水晶振動子であることを特徴とする。

【0030】請求項10記載の発明は、半導体集積回路をリードフレームのアイランド上に搭載しワイヤーボンディングによりリードフレームのインナーリード端子に電氣的に配線する工程と、圧電振動子を半導体集積回路に隣接してリードフレームに位置決めし、圧電振動子のリードとリードフレームの一部を電氣的に接続する工程と、インナーリード端子の外方部及び信号入力用リード端子を除いて、半導体集積回路と圧電振動子及びリードフレームを樹脂で一体にモールドする工程と、インナーリード端子の外方部及び信号入力用リード端子等をつなぐタイバーを切断する工程と、信号入力用リード端子に信号を入力し発振周波数を調整する工程と、インナーリード端子の外方部を曲げ加工し、信号入力用リード端子及び支持用リード端子等を切断して、リードフレームから圧電発振器を切断分離する工程と、からなることを特徴とする。

【0031】請求項11記載の発明は、請求項10において、信号入力用リード端子に信号を入力し発振周波数を調整する工程において、信号入力用リード端子及びNC端子あるいはOE端子からデータを入力することを特徴とする。

【0032】請求項12記載の発明は、請求項10において、信号入力用リード端子に信号を入力し発振周波数を調整する工程において、圧電発振器をリードフレームに複数個連結した状態で周波数調整することを特徴とする。

【0033】請求項13記載の発明は、半導体集積回路と圧電振動子とその他の電子部品とを内蔵した電圧制御発振器において、半導体集積回路はリードフレームのアイランド上に搭載され、ワイヤーボンディングによりリードフレームのインナーリード端子に電氣的に配線されており、楕円あるいはトラック形状（長円形）の断面を有する圧電振動子は半導体集積回路及び電子部品に隣接して配置され、圧電振動子のリードとリードフレームの一部が電氣的に接続されており、更に電子部品をリードフレームに形成されたランド部に搭載し、更に半導体集積回路に電氣的に接続され外部から半導体集積回路のデータを制御する信号入力用リード端子を配置し、かつインナーリード端子の外方部及び信号入力用リード端子を除いて、半導体集積回路と圧電振動子と電子部品及びリードフレームを樹脂で一体にモールドし、更に信号入力用リード端子を用いて信号を入力することにより発振周

波数調整を行うことを特徴とする。

【0034】請求項14記載の発明は、請求項13において、圧電振動子が内蔵された上側及び下側の樹脂厚が等しくなるようにモールドしたことを特徴とする。

【0035】請求項15記載の発明は、請求項13において、圧電振動子のケース表面を電圧制御発振器の外部に露出したことを特徴とする。

【0036】請求項16記載の発明は、請求項13において、圧電振動子のケース断面の短軸方向あるいは平行部（直線部）が、ケース断面の他の部分に対し厚く形成されていることを特徴とする。

【0037】請求項17記載の発明は、請求項13において、 $240^{\circ}\text{C}\sim 260^{\circ}\text{C}$ の高熱時の曲げ強度が 2Kg/mm^2 以上の強度を有するモールド材を用いたことを特徴とする。

【0038】請求項18記載の発明は、請求項13において、樹脂で一体にモールドした電圧制御発振器を支持する支持用リード端子を、リードフレームに設けたことを特徴とする。

【0039】請求項19記載の発明は、請求項13及び18において、半導体集積回路のデータを制御する信号入力用リード端子を、半導体集積回路に対して圧電振動子と平行に、かつ圧電振動子が配置された側の反対側に配置したことを特徴とする。

【0040】請求項20記載の発明は、請求項19において、半導体集積回路は、圧電振動子に対向する辺以外の3辺に入出力のパッドを形成していることを特徴とする。

【0041】請求項21記載の発明は、請求項13において、圧電振動子が水晶振動子であることを特徴とする。

【0042】請求項22記載の発明は、請求項13において、電子部品が可変容量ダイオードであることを特徴とする。

【0043】請求項23記載の発明は、半導体集積回路をリードフレームのアイランド上に搭載しワイヤーボンディングによりリードフレームのインナーリード端子に電氣的に配線する工程と、圧電振動子を半導体集積回路に隣接してリードフレームに位置決めし、圧電振動子のリードとリードフレームの一部を電氣的に接続する工程と、電子部品をリードフレームに形成されたランド部に搭載する工程と、インナーリード端子の外方部及び信号入力用リード端子を除いて、半導体集積回路と圧電振動子と電子部品及びリードフレームを樹脂で一体にモールドする工程と、インナーリード端子の外方部及び信号入力用リード端子等をつなぐタイパーを切断する工程と、信号入力用リード端子に信号を入力して発振周波数を調整する工程と、インナーリード端子の外方部を曲げ加工し、信号入力用リード端子及び支持用リード端子を切断して、リードフレームから電圧制御発振器を切断分

離する工程とからなることを特徴とする。

【0044】請求項24記載の発明は、請求項23において、信号入力用リード端子に信号を入力し発振周波数を調整する工程において、信号入力用リード端子及びV C端子からデータを入力することを特徴とする。

【0045】請求項25記載の発明は、請求項23において、信号入力用リード端子に信号を入力し発振周波数を調整する工程において、電圧制御発振器をリードフレームに複数個連結した状態で周波数調整することを特徴とする。

【0046】請求項26記載の発明は、請求項22において、半導体集積回路のインバータの入出力端子間に、直列に接続した圧電振動子と可変容量ダイオードを有し、可変容量ダイオードとインバータの間に直流カットコンデンサを接続し、圧電振動子と可変容量ダイオードの間と接地間に、バイアス抵抗を接続し、かつ可変容量ダイオードと直流カットコンデンサの間から信号を入力することを特徴とする。

【0047】

【発明の実施の形態】本発明の圧電発振器及び電圧制御発振器の実施の一形態を、圧電振動子に水晶振動子を用いたSOJ (Small Outline J-Lead Packages) 形状の樹脂パッケージの水晶発振器、及び電圧制御発振器を例として、図面に基づいて説明する。但し、本発明の水晶発振器、及び電圧制御発振器の構成については、共通する項目が多く、その共通する項目については水晶発振器の項で詳細に説明し、重複するのを避ける。

【0048】〔水晶発振器の構造とその製造方法〕図1、図2、図3、図5、図6、図7、図8及び図9は、請求項1、2、6、7、8、9、10、11及び12記載の発明に係る水晶発振器の構造図、回路構成図及び製造方法を示す配置図、及び水晶発振器に用いる水晶振動子の構造図等である。

【0049】図1(a)の平面図及び図1(b)の断面図に示すように、 $42\%\text{Ni}58\%\text{Fe}$ からなる 42Alloy 、あるいはCu合金系等の高導電性金属材料からなるリードフレーム1のアイランド部2に、発振回路を有するCMOSタイプの半導体集積回路(ICチップ:以下ICチップと記す)3が、導電性接着剤等によりダイボンディングされており、ICチップ3のパッドとアイランド部2の周囲を取り囲むインナーリード端子4とが、Auワイヤーボンディング線5により電氣的に接続されている。矩形状のAT水晶振動子片6を内蔵する水晶振動子7は、そのリード8をICチップ3の水晶振動子7を発振させるためのXG端子(ゲート側)9、及びXR端子(ドレイン側)10に、Auワイヤーボンディング線5により電氣的に接続されたインナーリード端子11a、11bの途中のマウントエリア12a、12bに抵抗スポット溶接あるいはレーザー溶接等で固定

され、同時に電気的に接続されている。

【0050】ここでリード8はインナーリード端子11b、11cを横断してマウントエリア12a、12bに接続するため、図1(b)に示すように折り曲げ加工されており、更にリード8はマウントエリア12a、12bをオーバーハングするように、リード8の長さを調節して切断加工されている。このように加工された水晶振動子7はICチップ3に隣接してリードフレーム1に位置決めされている。

【0051】また、水晶振動子7の上下の樹脂厚が等しくなるように、水晶振動子7の位置を決定している。本実施例では、上下の樹脂厚が約0.2mmとなるように構成されている。

【0052】更に、水晶発振器13の発振周波数を調整するための信号入力用リード端子（それぞれD0端子14、D1端子15、D2端子16、D3端子17、D4端子18、D5端子19、D6端子20及びコントロール端子21）が、水晶発振器13の長手方向の側面（長辺側）に構成されている。このように信号入力用リード端子は、水晶発振器13の構成において、ICチップ3に対して水晶振動子7と平行に、かつ水晶振動子7とは反対側に配置されている。

【0053】そして、VSS端子22、VDD端子23、OUT端子24、NC/OE端子25の入出力用の各端子が配置されている。

【0054】また、発振周波数調整時に水晶発振器13を支持するための支持用リード端子26、27、28、29がリードフレーム1に設けられている。

【0055】ここで、図2の回路ブロック図に示すように、ICチップ3は内部に発振回路30、容量アレイ31、レジスタ32、PROM33、制御回路34及び出力バッファ35等を搭載し、周波数調整データ及び分周設定データ等を外部から入力しプログラミングして、容量アレイ31を制御することにより、XG端子9の容量値を変化させ、OUT端子24からの水晶発振における発振周波数を調整する機能を有するワンチップ化された半導体素子である。

【0056】ところで、発振回路30は内部に帰還抵抗、CMOSインバータ、ゲート及びドレインの各容量から構成される回路であり、容量アレイ31はゲート容量に付属した周波数調整用の7つの容量で構成されている。またレジスタ32は発振周波数の調整工程において、外部からのプログラミングにより入力した周波数調整データを記録する機能を有し、PROM33は、その周波数調整したデータを書き込み保存する。更に制御回路34は、PROM33またはレジスタ32に設定した周波数調整データで容量アレイ31を制御する回路であり、出力バッファ35は、発振回路30からの発振信号を増幅する機能を有している。

【0057】更に、本発明の水晶発振器13に必要なI

Cチップ3の各パッドは、図1(a)に示すように、水晶振動子7に対向する辺以外の残りの3辺にのみ形成されており、各パッドはインナーリード端子4にAuワイヤーボンディング線5により電気的に接続されている。

【0058】また、図3(a)(図3(b)のA-A断面図)及び図3(b)に示すように、本発明の水晶振動子7の形状は断面がトラック形状(長円形)を有しており、その構成は気密端子36のインナーリード37に、矩形状のAT水晶振動子片6がマウントされ、ケース38により封止されている。ここでAT水晶振動子片6は、従来と同じサイズが用いられている。このように気密端子36及びケース38をトラック形状に形成することにより、従来と同じサイズのAT水晶振動子片6を内蔵することができ、水晶振動子7のサイズは厚みが約1.5mmと非常に薄型化されている。また水晶振動子7の断面形状はトラック形状に限らず楕円等でもよい。

【0059】そして、図4(a)の平面図、図4(b)の側面図、及び図4(c)の断面図(図4(a)のA-A断面)に示すように、上記のように構成されたリードフレーム1をトランスファーモールド型39にセットし、インナーリード端子4及び信号入力用リード端子(それぞれD0端子14、D1端子15、D2端子16、D3端子17、D4端子18、D5端子19、D6端子20及びコントロール端子21)の外方部を残してトランスファーモールドにより、水晶発振器13に樹脂モールドする。ここで、本実施例では、モールド材注入用のゲート部40は、水晶発振器13の短辺側に配置されており、水晶振動子7のケース部トップ41にモールド材を衝突させることにより、モールド材注入時のモールド材の流れを均一化させている。

【0060】このようにして樹脂モールドしたあと、入出力用の各端子及び信号入力用リード端子(それぞれD0端子14、D1端子15、D2端子16、D3端子17、D4端子18、D5端子19、D6端子20及びコントロール端子21)等をつなぐタイバー等を切断除去(トリミング)する。そしてリードフレーム1に複数個(本実施例の場合は10個)連結した状態の、図5に示す構造を有する水晶発振器13が得られる。この状態において水晶発振器13は支持用リード端子26、27、28、29によりリードフレーム1に連結されている。ここで支持用リード端子26、27、28、29は、それぞれ独立しており、他の入出力用の端子及び信号入力用リード端子とは接続していない。

【0061】そして、図5の黒色の丸印は、周波数調整時に用いられるピンプローブ等の接触位置を示している。このように水晶発振器13が支持されているため、リードフレーム1に複数個を連結した状態で周波数調整加工が可能となる。また複数個を同時に周波数調整することも可能である。従って周波数調整工程がインライン化でき、安価な水晶発振器の製造が可能となる。

【0062】以上により周波数調整された水晶発振器13をリードフレーム1から切断分離する。この切断分離の工程では、まずVSS端子22、VDD端子23、OUT端子24、NC/OE端子25の入出力用の各端子をJベンド加工し、信号入力用リード端子（それぞれD0端子14、D1端子15、D2端子16、D3端子17、D4端子18、D5端子19、D6端子20及びコントロール端子21）を切断し、最後に支持用リード端子26、27、28、29とリードフレーム1をつなぐ部分を切断することにより、水晶発振器13が分離され図6に示すSOJタイプの水晶発振器が得られる。

【0063】以上のような構成によれば、水晶発振器の高さは約2.0～2.2mmかつその容積は約0.2ccとなり、小型で薄型的水晶発振器が得られる。

【0064】また水晶振動子の断面形状により水晶振動子の周囲の樹脂の厚みが均一となり、モールド時のモールド材の充填度が向上し、パッケージクラック等のない信頼性の高い水晶発振器が得られる。

【0065】以上説明した水晶発振器は、発振周波数を調整可能な高精度な水晶発振器であるが、図7に示すような発振回路のみを有する汎用CMOS回路の水晶発振器についても、同様な構成が可能である。

【0066】〔周波数調整方法〕次に図5の構造の水晶発振器の発振周波数の調整方法について詳しく説明する。図8に示すように、リードフレーム1に複数個の水晶発振器13を連結した状態で、周波数調整機42にセットし以下の手順で発振周波数を自動で調整する。

【0067】周波数調整機42にセットされたピンプローブ43等を水晶発振器13の各端子に接触させる。そしてVDD端子23、VSS端子22に電圧を印加して内蔵している水晶振動子7を発振させる。ここで図9に示す理想曲線におけるMINデータを周波数調整機42のカウンターに入力する。次に水晶発振器13のコントロール端子21を”H”レベルにセットし、NC/OE端子25を”L”レベルにセットする。この時容量アレイ31はPROM33からレジスタ32に切り替わり、レジスタ32が動作状態になる。そしてNC/OE端子25よりN発のパルスを入力する。この操作によりレジスタ32にデータNが設定される。そしてOUT端子24より出力される発振周波数(F1)をモニターする。この発振周波数(F1)が図9に示すターゲット周波数(F0)と合えば、周波数調整が完了したことになり、まだ周波数が異なる場合は、前記の操作を繰り返し行うことになる。

【0068】以上の周波数モニターの結果から決定したデータをPROM33に書き込むことにより、発振周波数の周波数調整結果が保存される。即ちバイナリー形式で示したデータをD0端子14～D6端子20に対応させ、データ0となる端子のPROM33に構成されたヒューズを切断することにより、データの書き込みを行

う。尚ヒューズの切断は、VDD端子23=GNDに対し、該当端子に書き込み電圧を印加して行う。

【0069】ところで図8は周波数調整の一実施例であり、ここでピンプローブ43を接触させる方向は、本実施例に限らずどの方向からでも良い。また圧電発振器の周波数調整機42へのセット方向はパッケージ裏表どちらでも良い。

【0070】また以上の製造工程のフローは一例であり、その順序については特に規定しない。

【0071】〔電圧制御発振器の構成とその製造方法〕図10、図11及び図12は請求項13、14、18、19、20、21、22、23、24、25及び26記載の発明に係る電圧制御発振器の構造図、回路構成図及びブロック図である。

【0072】図10(a)の平面図及び図10(b)の断面図に示すように、42%Ni58%Feからなる42Alloy、あるいはCu合金系等の高導電性材料からなるリードフレーム51のアイランド部52に、CMOSタイプのICチップ53が導電性接着剤等によりダイボンディングされており、ICチップ53のパッドとアイランド部52の周囲を取り囲むインナーリード端子54とがAuワイヤーボンディング線55により電氣的に接続されている。矩形状のAT水晶振動子片56を内蔵する水晶振動子57は、そのリード58をICチップ53の水晶振動子57を発振させるためのXG端子（ゲート側）59、及びXR端子（ドレイン側）60に、Auワイヤーボンディング線55により電氣的に接続されたインナーリード端子61、62の、途中のマウントエリア63、64に抵抗スポット溶接あるいはレーザー溶接等で固定され、同時に電氣的に接続されている。

【0073】ここで水晶振動子57のリード58は、インナーリード端子60、65を横断してマウントエリア63、64に接続するため、図10(b)に示すように折り曲げ加工されており、更にリード58はマウントエリア63、64をオーバーハングするように、リード58の長さを調節して切断加工されている。このように加工された水晶振動子57はリードフレーム51に位置決めされている。

【0074】ところで本実施例の水晶振動子57の形状は、水晶発振器の項で示した図3の水晶振動子7と同様であり、断面がトラック形状（長円形）を有しており、その構成は気密端子のインナーリードに矩形状のAT水晶振動子片がマウントされ、ケースにより封止されている。このように水晶振動子57のサイズは、厚みが約1.5mmと非常に薄型化されている。

【0075】また、図11の回路構成図に示す可変容量ダイオード66等の電子部品は、図10(a)に示すように、リードフレーム51のランド部67に配置され、抵抗スポット溶接あるいはレーザー溶接または半田、導電性接着剤等で接続固定されている。

【0076】ここで、水晶振動子57の接続位置と可変容量ダイオード66の接続位置は、同一の直線上にあり、例えば製造工程において溶接ヘッドの移動等の加工時間の短縮等が可能となるなど、二つの異なる部品の接続固定が簡単に行える構造となっている。

【0077】更に、本実施例の電圧制御発振器の発振回路は、図11に示すように、インバータと帰還抵抗と発振用のコンデンサ等を有している。そして、インバータの入出力端子間に水晶振動子57と可変容量ダイオード66を直列に接続している。また、可変容量ダイオード66とインバータの間に直流カットコンデンサを接続しており、圧電振動子57と可変容量ダイオード66の間と接地間にバイアス抵抗を接続している。そして更に、可変容量ダイオード66と直流カットコンデンサの間から、制御電圧あるいは変調信号を入力して可変容量ダイオード66の静電容量を変化させ、発振周波数を可変している。

【0078】また、前述の水晶発振器の構造で示したように、信号入力用リード端子及び支持用リード端子が、それぞれ同様に配置されている。

【0079】そして、VSS端子68、VDD端子69、OUT端子70、VC端子71の入出力端子が配置されている。

【0080】ところで、図12の回路ブロック図に示すように、ICチップ53は内部に発振回路72、容量アレイ73、レジスタ74、PROM75、制御回路76及び出力バッファ77等を搭載し、周波数調整データ及び分周設定データ等を外部から入力しプログラミングして、容量アレイ73を制御することにより、XG端子59の容量値を変化させ、OUT端子70からの水晶発振における発振周波数を調整する機能を有するワンチップ化された半導体素子である。

【0081】また、ICチップ53の内部に内蔵抵抗78を形成している。この内蔵抵抗78は、VC端子71の入力抵抗であり、これは水晶振動子57と可変容量ダイオード66に接続されている。

【0082】そして、上記のように構成されたリードフレームをトランスファーモールド型にセットし、インナーリード端子54及び信号入力用リード端子の外方部を残してトランスファーモールドにより、電圧制御発振器に樹脂モールドする。

【0083】そして、発振周波数の調整方法は、水晶発振器と同様である。但し水晶発振器では、NC/OE端子を用いたが、電圧制御発振器では、VC端子71を用いて調整を行う点が異なっている。

【0084】また、図13は請求項13の発明に係る他の実施例であり、チップ形状の可変容量ダイオード79を用いたタイプの電圧制御発振器である。可変容量ダイオード79をランド部80に導電性接着剤等で固定し、ワイヤーボンディング金線81で配線している。

【0085】以上のような構成によれば、電圧制御発振器の高さは約2.0～2.2mmかつその容積は約0.2ccとなり、小型で薄型の電圧制御発振器が得られる。

【0086】また水晶振動子の断面形状により水晶振動子の周囲の樹脂の厚みが均一となり、モールド時のモールド材の充填度が向上し、パッケージクラック等のない信頼性の高い電圧制御発振器が得られる。

【0087】本実施例における電圧制御発振器では、VC端子の電位を1.2V～1.8Vに変化することにより、発振周波数が中心周波数に対してプラスマイナス20ppmの変化をすることが可能である。

【0088】〔更に薄型化する方法について〕図14は請求項3及び請求項15記載の発明に係る他の実施例であり、楕円あるいはトラック形状（長円形）の水晶振動子82を、パッケージ本体83の外部に露出した構造を有する水晶発振器および電圧制御発振器である。

【0089】このような構成によれば、水晶発振器及び電圧制御発振器は更に薄型になり、その高さは内蔵する水晶振動子の厚みと等しく約1.5mmとなる。

【0090】また水晶振動子のケースが直接大気中の空気に触れるため、放熱効果が向上しICチップに発生する熱が水晶振動子内部に伝導するのを防止している。

【0091】〔水晶振動子の変形防止について〕図15及び図16は、請求項4及び請求項16記載の発明に係る、水晶振動子のケースの具体的な実施例である。図15(a)は水晶振動子のケース91の断面が楕円の形状を有する実施例であり、図15(b)は水晶振動子のケース92の断面がトラック形状（長円形）を有する実施例である。

【0092】図15(a)において、ケース91の肉厚は一様ではなく、楕円の短軸方向93が長軸方向94に比較して約1.5～2倍の厚みを有している。本実施例では短軸方向93の厚みは0.15mmから0.2mm程度で設計されており、また長軸方向94の厚みは約0.1mmで設計されている。そして短軸方向93と長軸方向94は連続した曲面でつながれている。

【0093】また図15(b)においても同様にケース92の肉厚は一様ではなく、トラック形状の平行部95が円弧部96に比較して約1.5～2倍の厚みを有している。この場合も同様に平行部95の厚みは0.15mmから0.2mm程度で設計されており、また円弧部96の厚みは約0.1mmで設計されている。そして平行部95と円弧部96は連続した曲面でつながれている。

【0094】このようにケース91あるいは92の、樹脂モールド時の注入圧により変形する部分のみを厚くすることにより、構造力学上十分な強度が確保でき、必要最低限の大きさの圧電振動子が提供できる。またケースを成形するのに必要な材料についても最小限の材料にすることができ安価にケースを加工することができる。

【0095】以上のようなケースを構造解析ソフトウェアを用いて変形解析した結果は、ケースの変形が従来例に比べて約1/4以下となる。図16はトラック形状を有するケース92の構造解析の結果である。この解析は、ケース外面に均一な圧力を印加した時のケースの変形の状態を解析している。図16(a)は従来例の変形状態であり、図16(b)は本実施例の変形状態を示している。

【0096】以上のようなケースを用いることにより、楕円の短軸方向93あるいはトラック形状の平行部95の変形を抑えることができ、信頼性の高い圧電発振器および電圧制御発振器を提供できる。

【0097】また、図17は請求項5及び請求項17に係わる実施例であり、圧電発振器及び電圧制御発振器に用いているモールド材の特性表である。本実施例で用いているタイプのモールド樹脂は、240℃～260℃程度の高熱時の曲げ強度が約2.5Kg/mm²であり、従来のタイプのモールド樹脂の高熱時の曲げ強度は約1.2Kg～1.5Kg/mm²である。このように曲げ強度の高いモールド材を用いることにより、圧電発振器及び電圧制御発振器を基板等を実装する際のリフローストレスに対し効果がある。特に本実施例の圧電振動子の形状が楕円やトラック形状のように、圧電振動子ケースに対する樹脂の密着面積が大きい場合には、リフロー時にケース界面での剥離やパッケージクラックが発生しやすく、これを防止するため、曲げ強度が高いモールド材を用いている。

【0098】更に、図18はモールド時の注入圧に対する水晶振動子のケースの変形をプロットしたグラフである。このグラフは一般的な圧縮応力（注入圧）とひずみ線図であり、図18の弾性変形領域（弾性限度内）ではケースが、モールド注入時に変形を起こしてもモールドが完了すれば変形が元に戻る。ところがこの弾性変形領域を越えてケースが塑性変形するような力が加わると変形は元に戻らない。本実施例ではモールドに使用するトランスファーモールドマシン及びモールド型等の条件により、弾性変形領域内でモールドできる注入圧を決定している。一例を示すとその値は、トランスファーモールドマシンのラム部で約18Kg/cm²の圧力になるように設定している。また本実施例ではケース材料はFe-Ni系の42alloy材を用いており、この材料に対する応力と歪みの関係から最適なモールド注入圧を決定している。

【0099】以上のようにケースの弾性変形領域内でモールドすることにより、永久ひずみであるケースの塑性変形が防止できる。

【0100】以上の実施例では、圧電発振器及び電圧制御発振器の形状がSOJ形状のパッケージについて説明しているが、パッケージ形状はこの他にSOP（Small Outline Packages）等でも良い。

【0101】

【発明の効果】請求項1記載の発明によれば、楕円あるいはトラック形状（長円形）の断面を有する圧電振動子を、半導体集積回路に隣接してリードフレームに実装し樹脂でモールドすることにより、表面実装タイプでかつ小型薄型の圧電発振器が得られるという効果を有する。また圧電振動子の周囲の樹脂の厚みが均一となるため、モールド時のモールド材の充填が均一に行え、パッケージクラック等の発生しない信頼性の高い圧電発振器が得られるという効果を有する。

【0102】請求項2記載の発明によれば、圧電振動子が内蔵された上側及び下側の樹脂厚が等しくなるようにモールドすることにより、圧電振動子のケースに加わるモールド時の応力が均一となり、圧電振動子のケースの変形が防止できる。また、圧電振動子の周囲の樹脂の厚みが均一となるため、モールド時のモールド材の充填が均一に行え、パッケージクラック等の発生しない信頼性の高い圧電発振器が得られるという効果を有する。

【0103】請求項3記載の発明によれば、楕円あるいはトラック形状（長円形）の断面を有する圧電振動子を、圧電発振器の外部に露出する構造にすることにより、更に薄型の圧電発振器が得られるという効果を有する。また圧電発振器内部の発熱を外部に放熱するという効果も有する。

【0104】請求項4記載の発明によれば、圧電振動子のケース構造を楕円の場合は短軸方向の厚みを長軸方向の厚みより厚く設定し、またトラック形状の場合は平行部の厚みを円弧部の厚みより厚く設定することにより、従来に比較してケースの変形を格段に抑えることができる。また圧電振動子のケース内部への影響がない品質の高いモールド加工ができ、歩留まりのよい圧電発振器が提供できるという効果を有する。

【0105】請求項5記載の発明によれば、モールド材の高熱時の曲げ強度が2Kg/mm²以上の材料を用いることにより、界面の剥離やパッケージクラック等のない高品質で信頼性の高い圧電発振器を提供できるという効果を有する。

【0106】請求項6記載の発明によれば、圧電発振器を支持する支持用リード端子をリードフレームに設けることにより、圧電発振器をリードフレームに連結した状態で、周波数調整や電気的特性の検査等が行え、製造及び検査ラインをインライン化することが可能となる。

【0107】請求項7記載の発明によれば、半導体集積回路のデータを制御する信号入力用リード端子を、半導体集積回路に対して圧電振動子と平行に、かつ圧電振動子が配置された側の反対側に配置したことにより、必要最低限のスペースで圧電発振器を構成でき、圧電発振器を小型薄型に構成することが可能となる。また、信号入力用リード端子をパッケージの側面に一列に配置することにより、発振周波数の周波数調整が簡単に行えるとい

う効果を有する。

【0108】請求項8記載の発明によれば、半導体集積回路に圧電振動子に対向する辺以外の3辺に入出力のパッドを形成したことにより、必要最低限のスペースで圧電発振器を構成でき、圧電発振器を小型薄型に構成することが可能となる。

【0109】請求項9記載の発明によれば、圧電振動子に水晶振動子を用いることにより、小型薄型で精度及び信頼性の高い圧電発振器を安価に提供できる。

【0110】請求項10記載の発明によれば、半導体集積回路と圧電振動子をリードフレームに実装し樹脂でモールドする工程と、信号入力用リード端子を用いて周波数調整する工程とにより、従来の圧電発振器等の製造ラインを共有化することができ、信頼性の高い小型薄型の圧電発振器が安価に製造できる。

【0111】請求項11記載の発明によれば、信号入力用リード端子及びNC端子あるいはOE端子からデータを入力することにより、出力端子と共用化ができるという効果を有する。

【0112】請求項12記載の発明によれば、圧電発振器をリードフレームに複数個連結した状態で周波数調整することにより、同時に多数の圧電発振器の周波数が調整でき、圧電発振器の製造・検査工程のサイクルタイムを短縮することが可能となる。

【0113】請求項13記載の発明によれば、楕円あるいはトラック形状（長円形）の断面を有する圧電振動子を、半導体集積回路及び電子部品に隣接してリードフレームに実装し樹脂でモールドすることにより、表面実装タイプでかつ小型薄型の電圧制御発振器が得られるという効果を有する。また圧電振動子の周囲の樹脂の厚みが均一となるため、モールド時のモールド材の充填が均一に行え、パッケージクラック等の発生しない信頼性の高い電圧制御発振器が得られるという効果を有する。

【0114】請求項14記載の発明によれば、圧電振動子が内蔵された上側及び下側の樹脂厚が等しくなるようにモールドすることにより、圧電振動子のケースに加わるモールド時の応力が均一となり、圧電振動子のケースの変形が防止できる。また、圧電振動子の周囲の樹脂の厚みが均一となるため、モールド時のモールド材の充填が均一に行え、パッケージクラック等の発生しない信頼性の高い電圧制御発振器が得られるという効果を有する。

【0115】請求項15記載の発明によれば、楕円あるいはトラック形状（長円形）の断面を有する圧電振動子を、電圧制御発振器の外部に露出する構造にすることにより、更に薄型の電圧制御発振器が得られるという効果を有する。また電圧制御発振器内部の発熱を外部に放熱するという効果も有する。

【0116】請求項16記載の発明によれば、圧電振動子のケース構造を楕円の場合は短軸方向の厚みを長軸方

向の厚みより厚く設定し、またトラック形状の場合は平行部の厚みを円弧部の厚みより厚く設定することにより、従来に比較してケースの変形を格段に抑えることができる。また圧電振動子のケース内部への影響がない品質の高いモールド加工ができ、歩留まりのよい電圧制御発振器が提供できるという効果を有する。

【0117】請求項17記載の発明によれば、モールド材の高熱時の曲げ強度が 2Kg/mm^2 以上の材料を用いることにより、界面の剥離やパッケージクラック等のない高品質で信頼性の高い電圧制御発振器を提供できるという効果を有する。

【0118】請求項18記載の発明によれば、電圧制御発振器を支持する支持用リード端子をリードフレームに設けることにより、電圧制御発振器をリードフレームに連結した状態で、周波数調整や電気的特性の検査等が行え、製造及び検査ラインをインライン化することが可能となる。

【0119】請求項19記載の発明によれば、半導体集積回路のデータを制御する信号入力用リード端子を、半導体集積回路に対して圧電振動子と平行に、かつ圧電振動子が配置された側の反対側に配置したことにより、必要最低限のスペースで電圧制御発振器を構成でき、電圧制御発振器を小型薄型に構成することが可能となる。また、信号入力用リード端子をパッケージの側面に一列に配置することにより、発振周波数の周波数調整が簡単に行えるという効果を有する。

【0120】請求項20記載の発明によれば、半導体集積回路に圧電振動子に対向する辺以外の3辺に入出力のパッドを形成したことにより、必要最低限のスペースで電圧制御発振器を構成でき、電圧制御発振器を小型薄型に構成することが可能となる。

【0121】請求項21記載の発明によれば、圧電振動子に水晶振動子を用いることにより、小型薄型で精度及び信頼性の高い電圧制御発振器を安価に提供できる。

【0122】請求項22記載の発明によれば、電子部品に可変容量ダイオードを用いることにより、小型薄型で精度及び信頼性の高い電圧制御発振器を安価に提供できる。

【0123】請求項23記載の発明によれば、半導体集積回路と圧電振動子及び電子部品をリードフレームに実装し樹脂でモールドする工程と、信号入力用リード端子を用いて周波数調整する工程とにより、従来の圧電発振器等の製造ラインを共有化することができ、信頼性の高い小型薄型の電圧制御発振器が安価に製造できる。

【0124】請求項24記載の発明によれば、信号入力用リード端子及びVC端子からデータを入力することにより、出力端子と共用化ができるという効果を有する。

【0125】請求項25記載の発明によれば、電圧制御発振器をリードフレームに複数個連結した状態で周波数調整することにより、同時に多数の電圧制御発振器の周

波数が調整でき、電圧制御発振器の製造・検査工程のサイクルタイムを短縮することが可能となる。

【0126】請求項26記載の発明によれば、半導体集積回路のインパータの入出力端子間に、直列に接続した圧電振動子と可変容量ダイオードを有し、可変容量ダイオードとインパータの間に直流カットコンデンサを接続し、圧電振動子と可変容量ダイオードの間と接地間に、バイアス抵抗を接続し、かつ可変容量ダイオードと直流カットコンデンサの間から信号を入力することにより、電圧制御発振器の発振周波数の可変幅を従来に比べ大きくとれるという効果を有する。この可変幅が大きくとれる理由は、可変容量ダイオードの端子間の位相差が関係している。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の圧電発振器の一実施例を示す構造図。

(a) は、平面図。(b) は、断面図。

【図2】本発明の圧電発振器の回路ブロック図。

【図3】本発明の圧電発振器及び電圧制御発振器に内蔵する圧電振動子の構造図。(a) は、図3(b)のA-A断面図。(b) は、側面図。

【図4】本発明の圧電発振器をトランスファーモールド型にセットした配置図。(a) は、平面図。(b) は、側面図。(c) は、図4(a)のA-A断面図。

【図5】本発明の圧電発振器の周波数調整工程を示す構造図。

【図6】本発明の圧電発振器の外観を示す斜視図。

【図7】本発明の圧電発振器の他の実施例を示す回路図。

【図8】本発明の圧電発振器の周波数調整工程を示す構造図。

【図9】本発明の圧電発振器の周波数調整に用いる理想曲線図。

【図10】本発明の電圧制御発振器の一実施例を示す構造図。(a) は、平面図。(b) は、断面図。

【図11】本発明の電圧制御発振器の回路構成図。

【図12】本発明の電圧制御発振器の回路ブロック図。

【図13】本発明の電圧制御発振器の他の実施例を示す構造図。

【図14】本発明の圧電発振器及び電圧制御発振器の他の実施例を示す構造図。

【図15】本発明の圧電発振器及び電圧制御発振器に内蔵する圧電振動子の具体的な構造図。(a) は、楕円形状の実施例。(b) は、トラック形状の実施例。

【図16】構造解析ソフトウェアによる変形解析結果。(a) は、従来例の変形特性。(b) は、本実施例の変形特性。

【図17】本発明の圧電発振器及び電圧制御発振器に用いているモールド材の特性表。

【図18】モールド時の注入圧に対する圧電振動子ケースの変形(ひずみ)特性を示すグラフ。

【図19】従来の圧電発振器を示す構造図。(a) は、平面図。(b) は、断面図。

【図20】従来の電圧制御発振器を示す構造図。(a) は、平面図。(b) は、断面図。

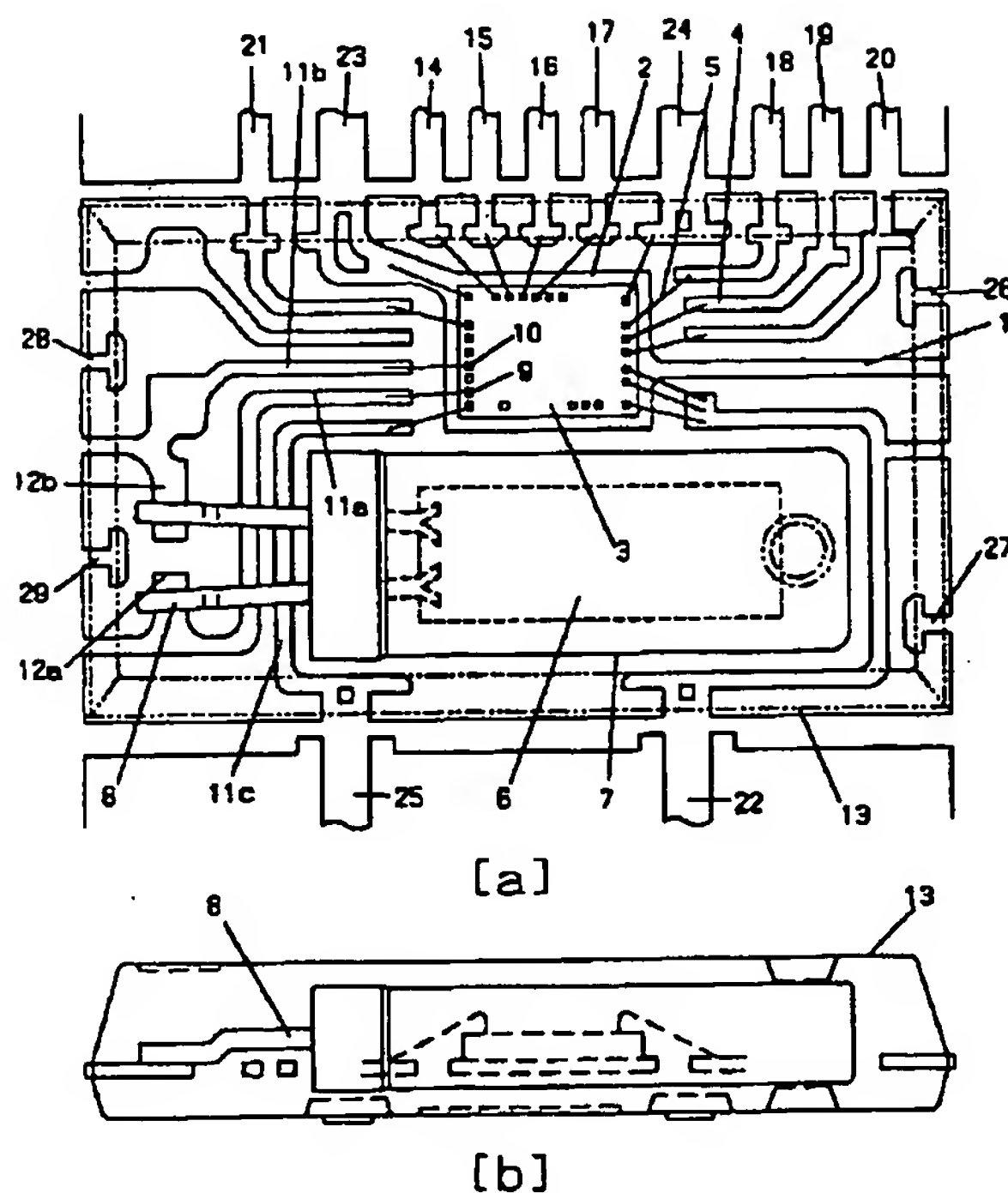
【符号の説明】

- | | |
|-------------|---------------|
| 1 | リードフレーム |
| 2 | アイランド部 |
| 3 | ICチップ |
| 4 | インナーリード端子 |
| 5 | Auワイヤーボンディング線 |
| 6 | AT水晶振動子片 |
| 7 | 水晶振動子 |
| 8 | リード |
| 9 | XG端子 |
| 10 | XR端子 |
| <hr/> | |
| 11a、11b、11c | インナーリード端子 |
| 12a、12b | マウントエリア |
| 13 | 水晶発振器 |
| 14 | D0端子 |
| <hr/> | |
| 15 | D1端子 |
| 16 | D2端子 |
| 17 | D3端子 |
| 18 | D4端子 |
| 19 | D5端子 |
| 20 | D6端子 |
| 21 | コントロール端子 |
| 22 | VSS端子 |
| 23 | VDD端子 |
| 24 | OUT端子 |
| 25 | NC/OE端子 |
| 26、27、28、29 | 支持用リード端子 |
| 30 | 発振回路 |
| 30 | 容量アレイ |
| 32 | レジスタ |
| 33 | PROM |
| 34 | 制御回路 |
| 35 | 出力バッファ |
| 36 | 気密端子 |
| 37 | インナーリード |
| 38 | ケース |
| 39 | トランスファーモールド型 |
| 40 | ゲート部 |
| 41 | ケース部トップ |
| 42 | 周波数調整機 |
| 43 | ピンプローブ |
| 51 | リードフレーム |
| 52 | アイランド部 |
| 53 | ICチップ |
| 54 | インナーリード端子 |
| 55 | Auワイヤーボンディング線 |

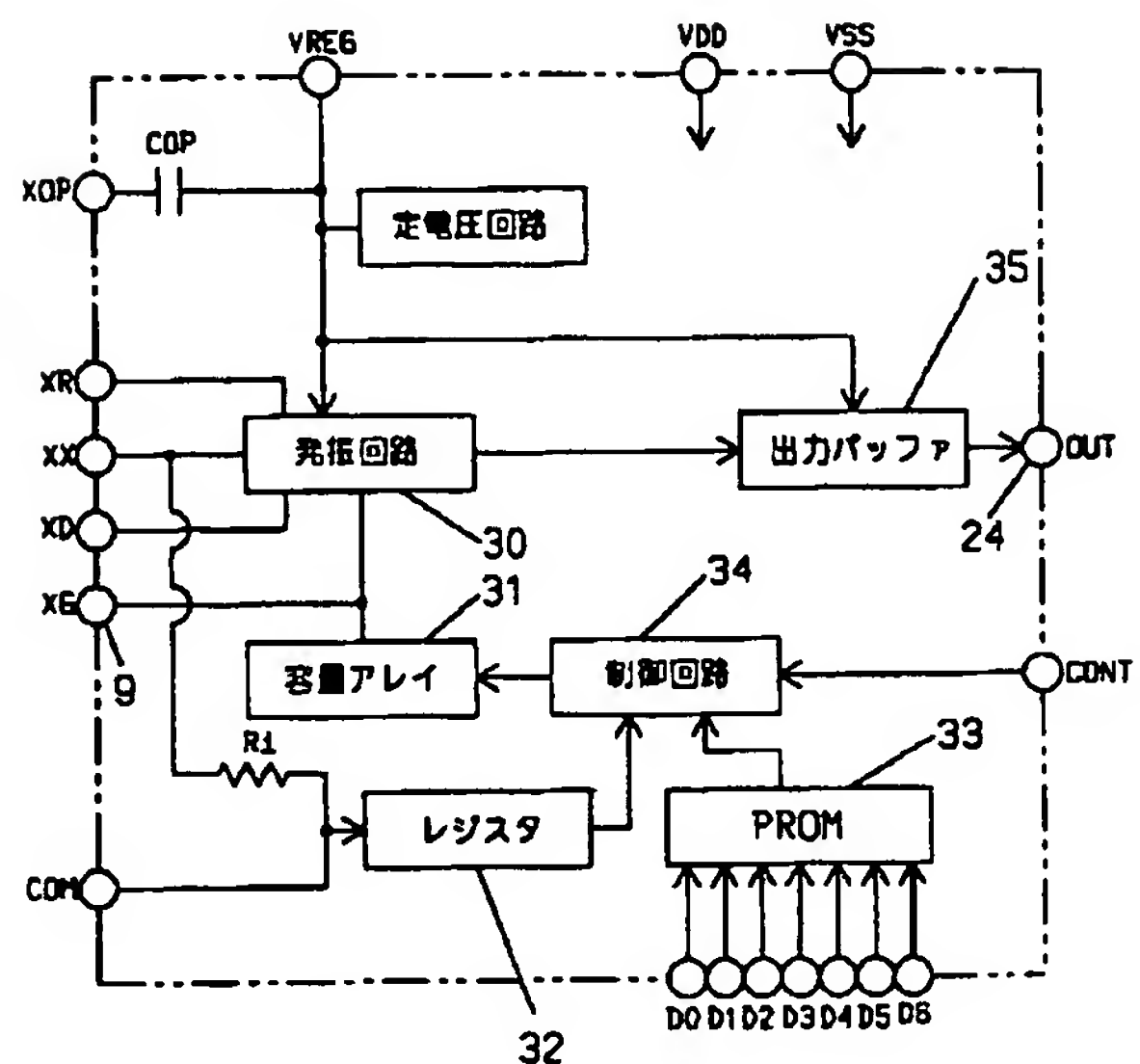
56 AT水晶振動子片
 57 水晶振動子
 58 リード
 59 XG端子
 60 XR端子
 61、62、65 インナーリード端子
 63、64 マウントエリア
 66 可変容量ダイオード
 67 ランド部
 68 VSS端子
 69 VDD端子
 70 OUT端子
 71 VC端子
 72 発振回路
 73 容量アレイ
 74 レジスタ
 75 PROM
 76 制御回路
 77 出力バッファ
 78 内蔵抵抗
 79 可変容量ダイオード
 80 ランド部
 81 ワイヤーボンディング線

82 水晶振動子
 83 パッケージ本体
 91、92 ケース
 93 短軸方向
 94 長軸方向
 95 平行部
 96 円弧部
 101 ICチップ
 102 リードフレーム
 103 アイランド部
 104 Auワイヤーボンディング線
 105 入出力用リード端子
 106 水晶振動子
 107 インナーリード
 108 ゲート端子
 109 ドレイン端子
 110 樹脂パッケージ
 111 トランジスタ
 112 可変容量ダイオード
 113 基板
 114 ステム
 115 水晶振動子
 116 キャン

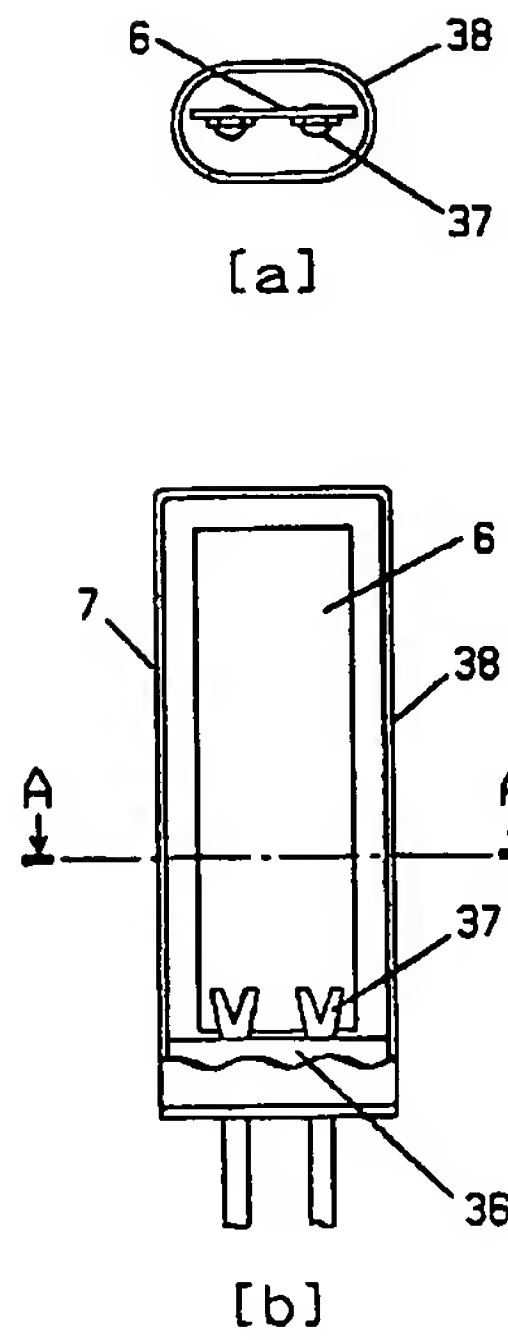
【図1】



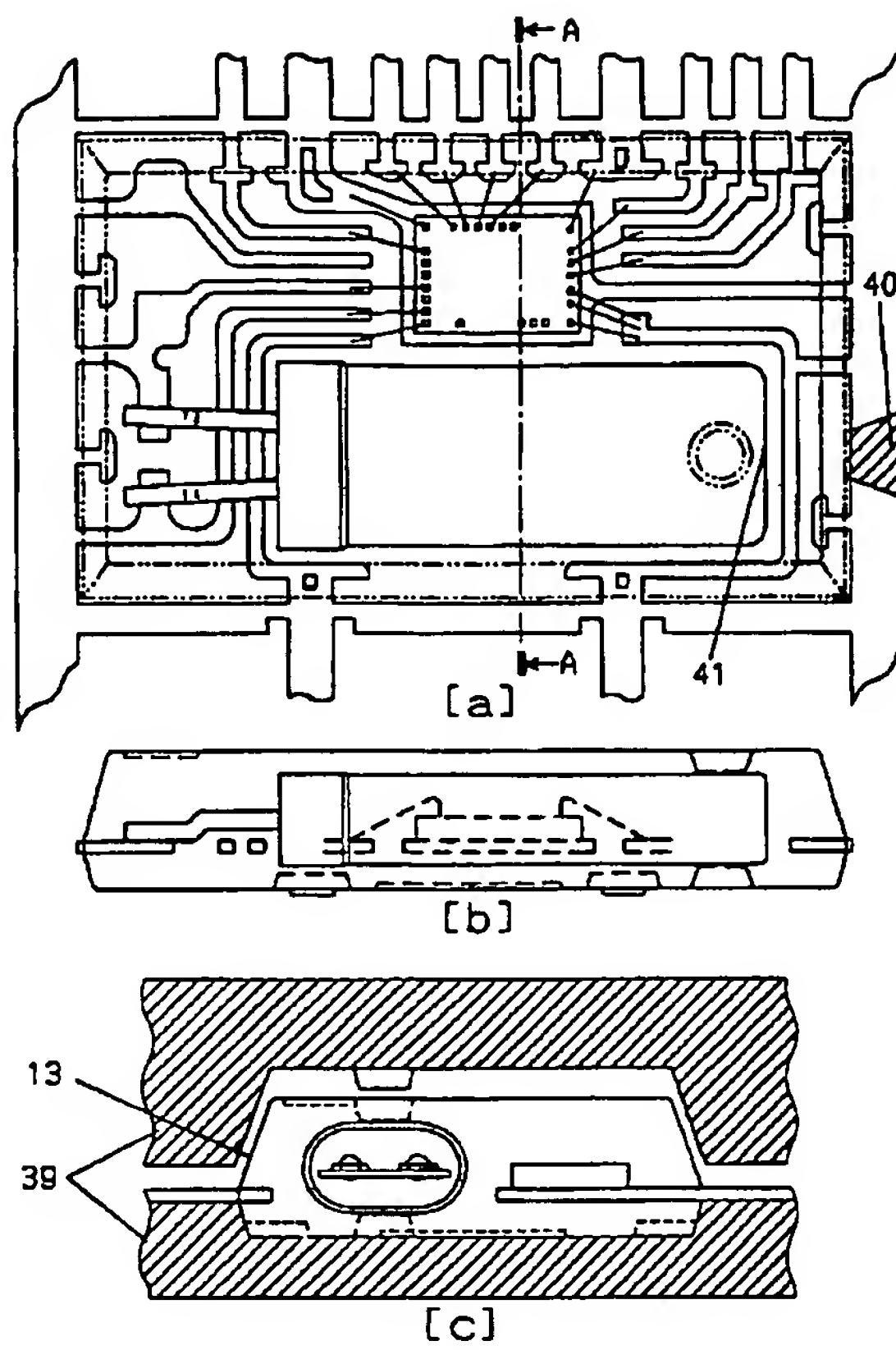
【図2】



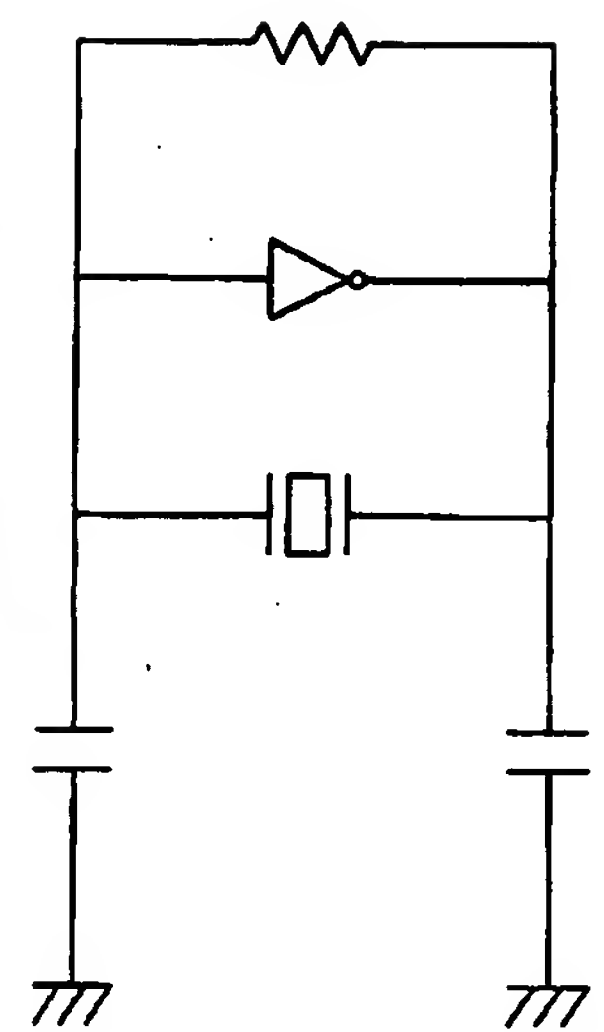
【図3】



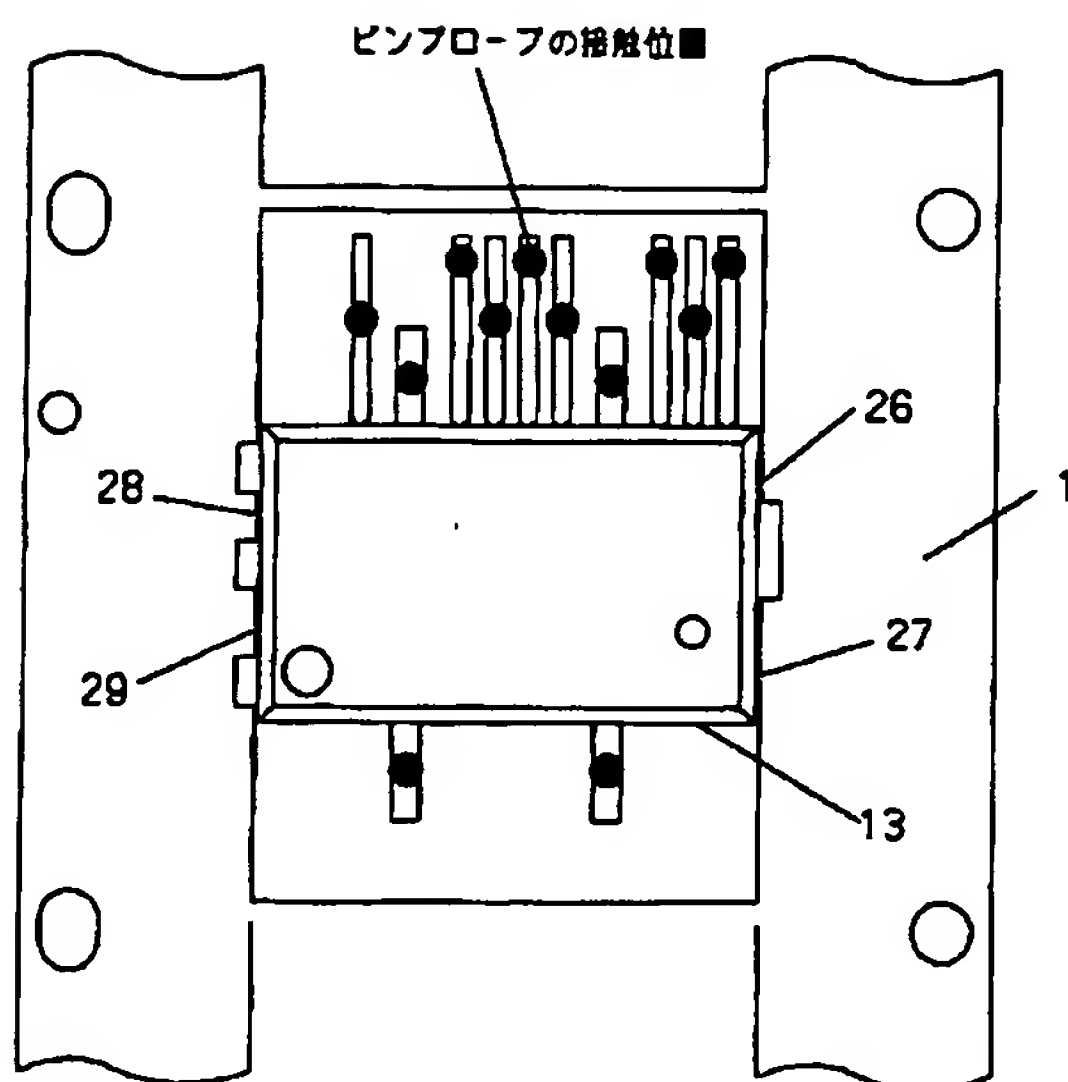
【図4】



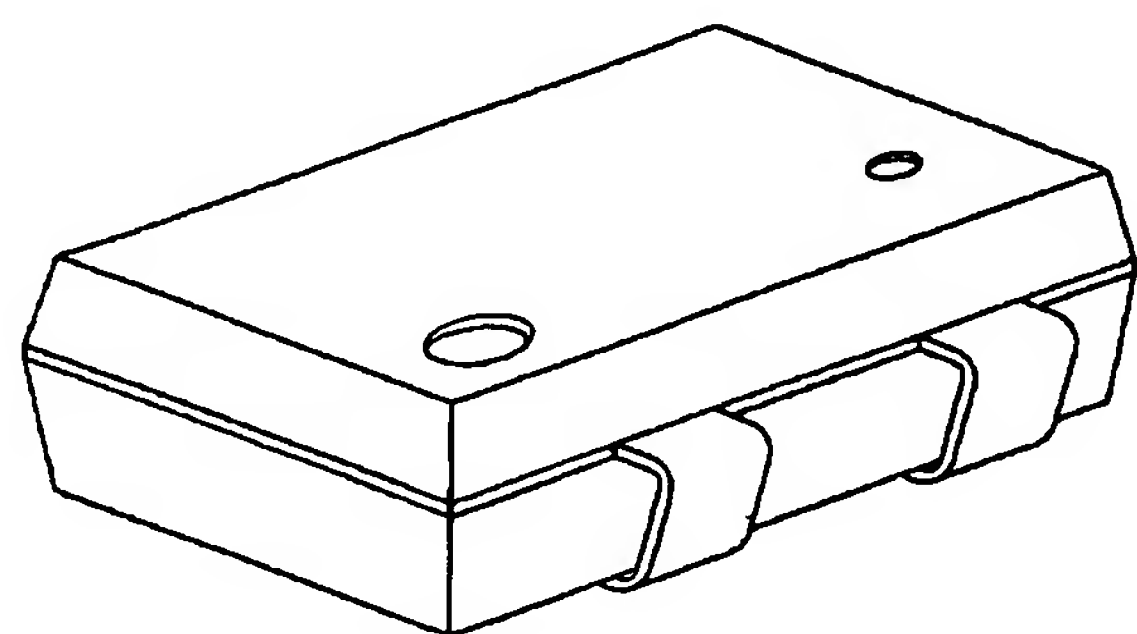
【図7】



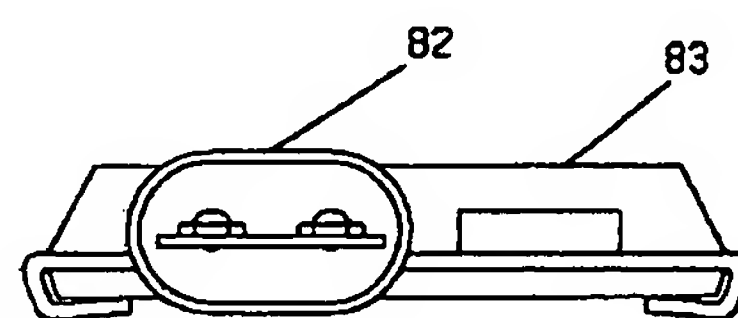
【図5】



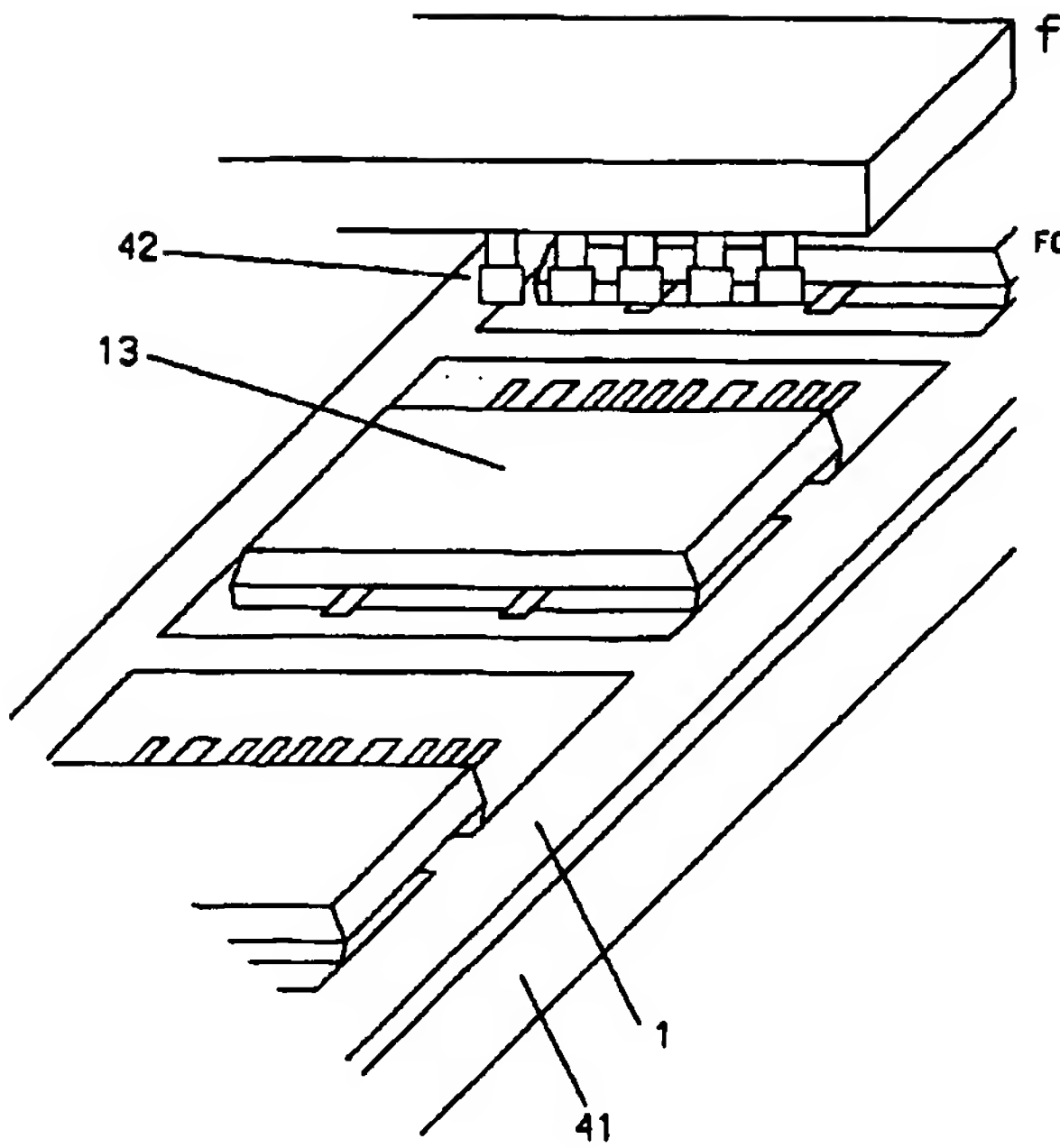
【図6】



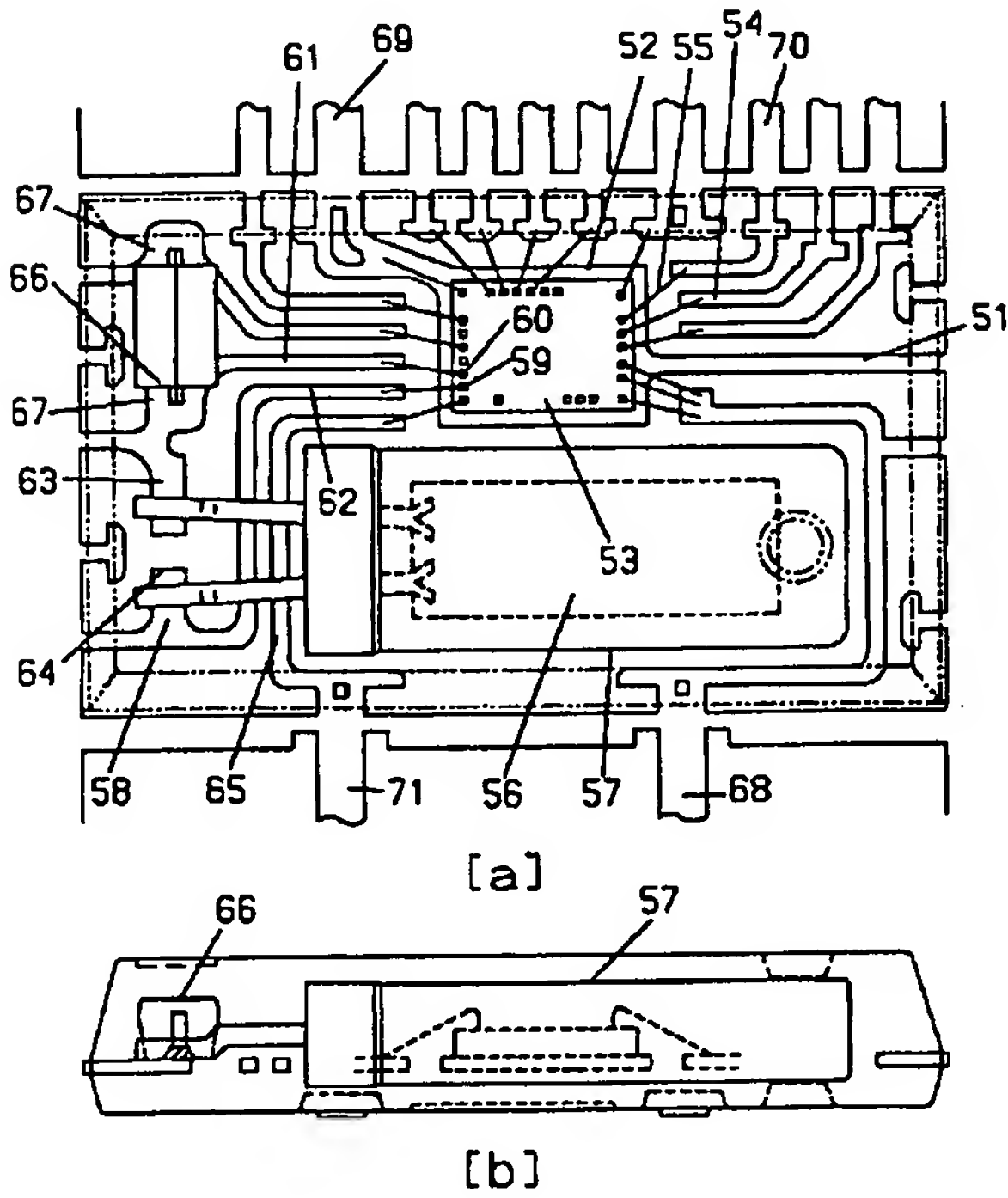
【図14】



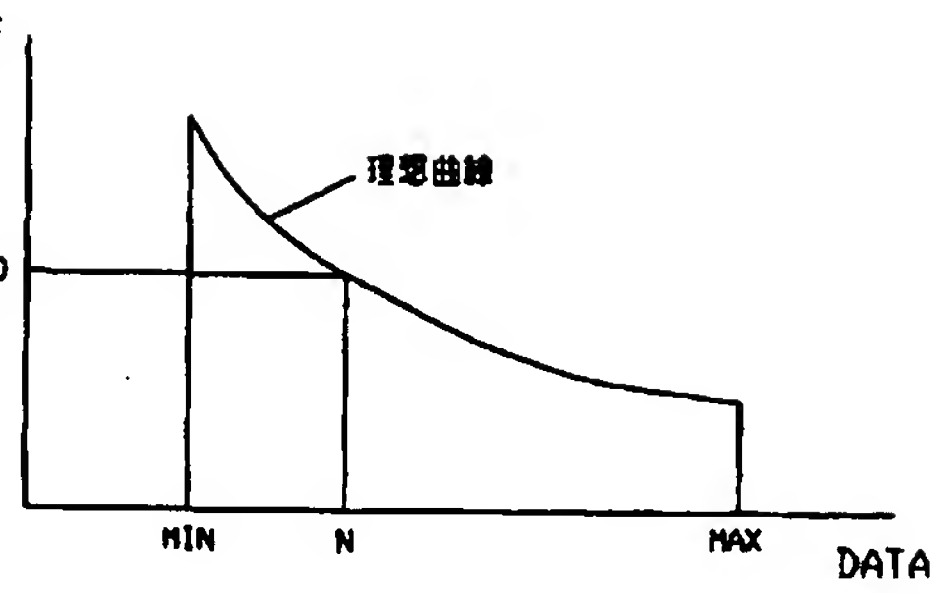
【図8】



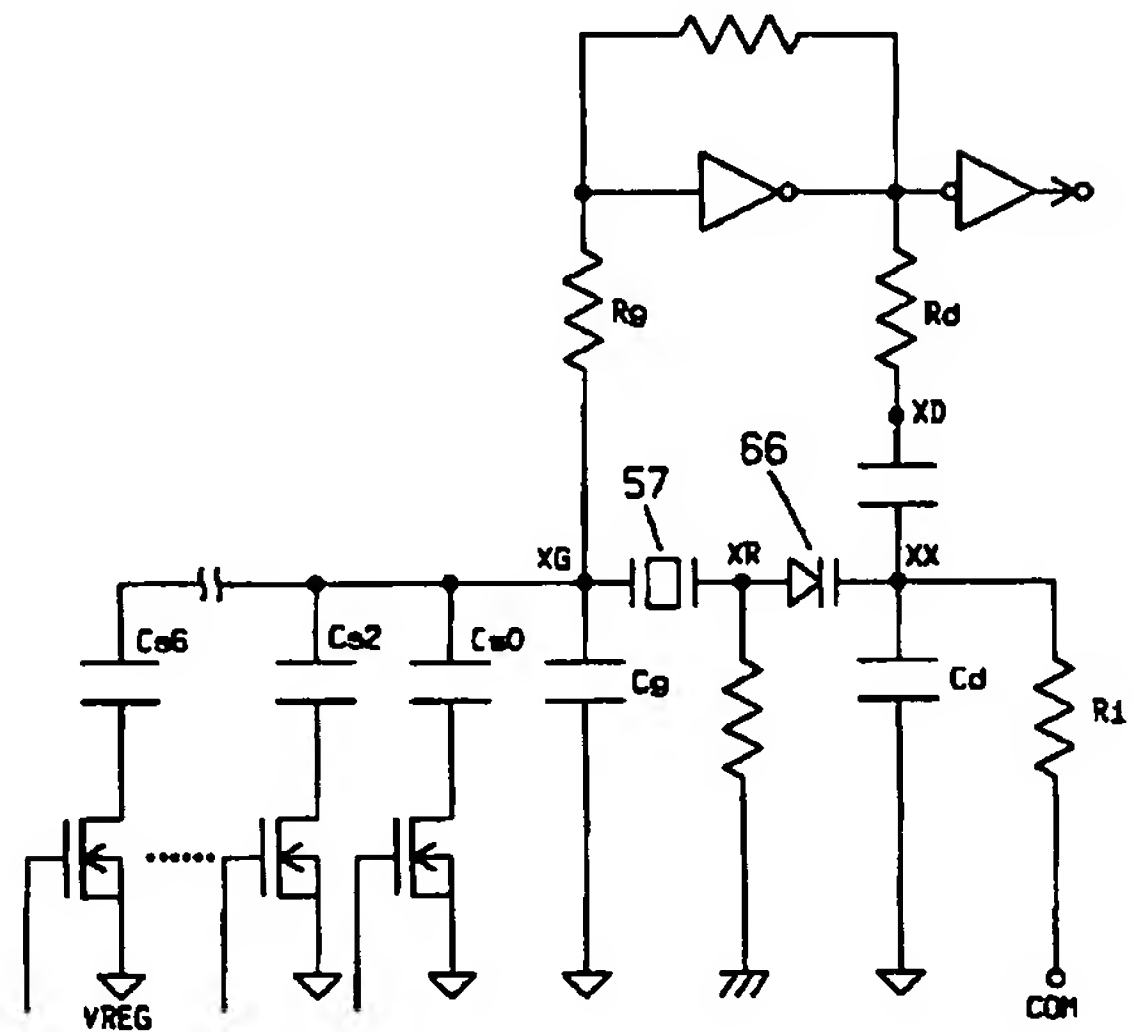
【図10】



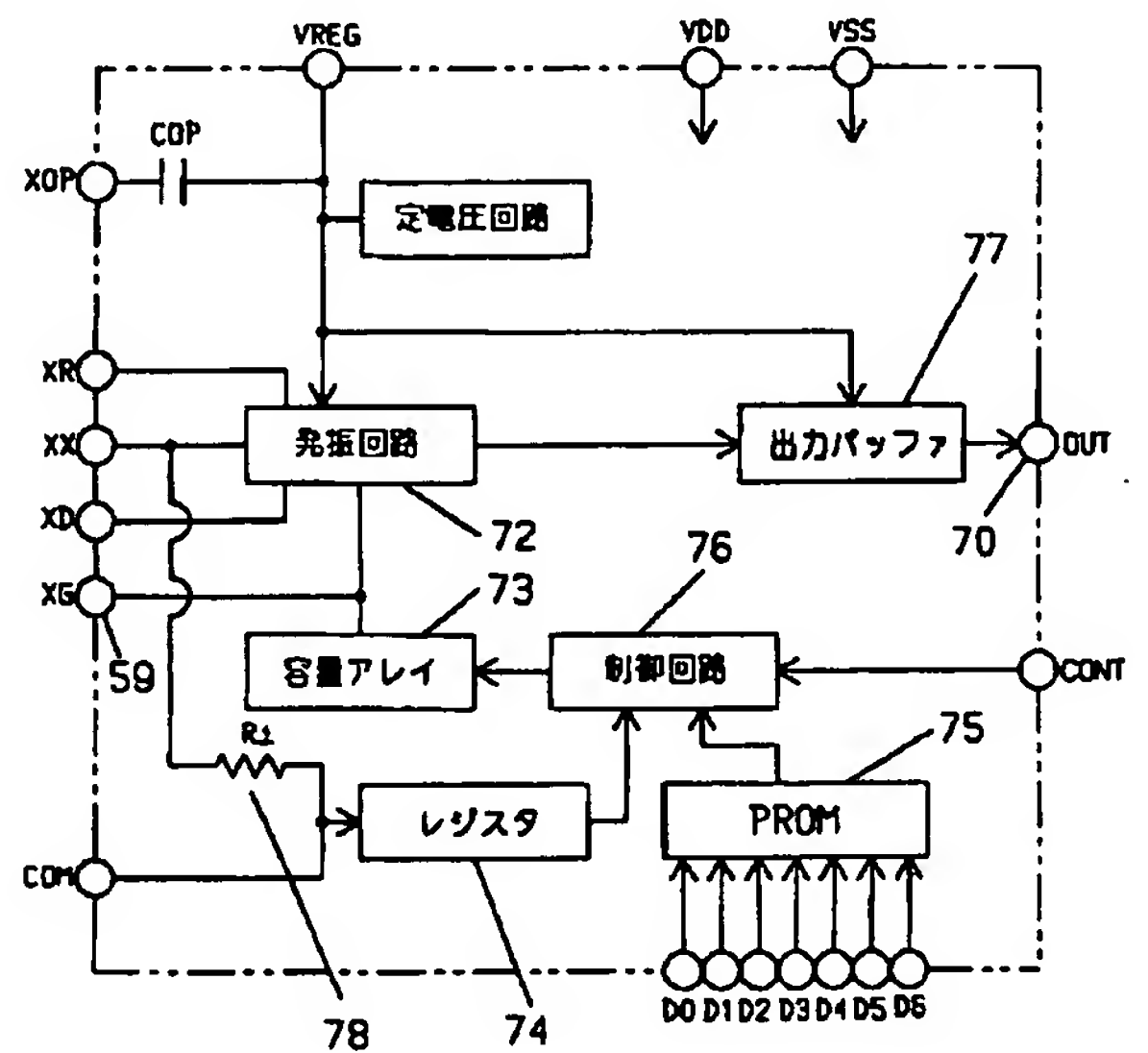
【図9】



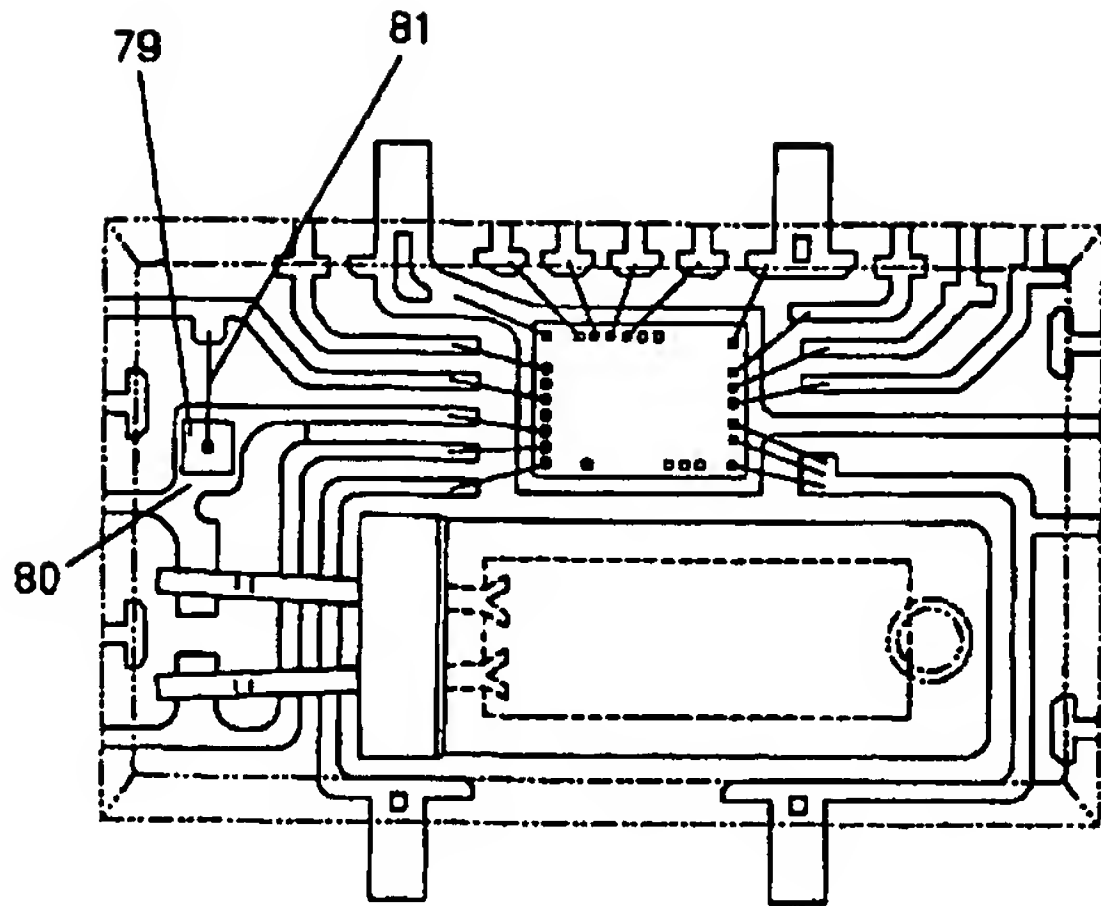
【図11】



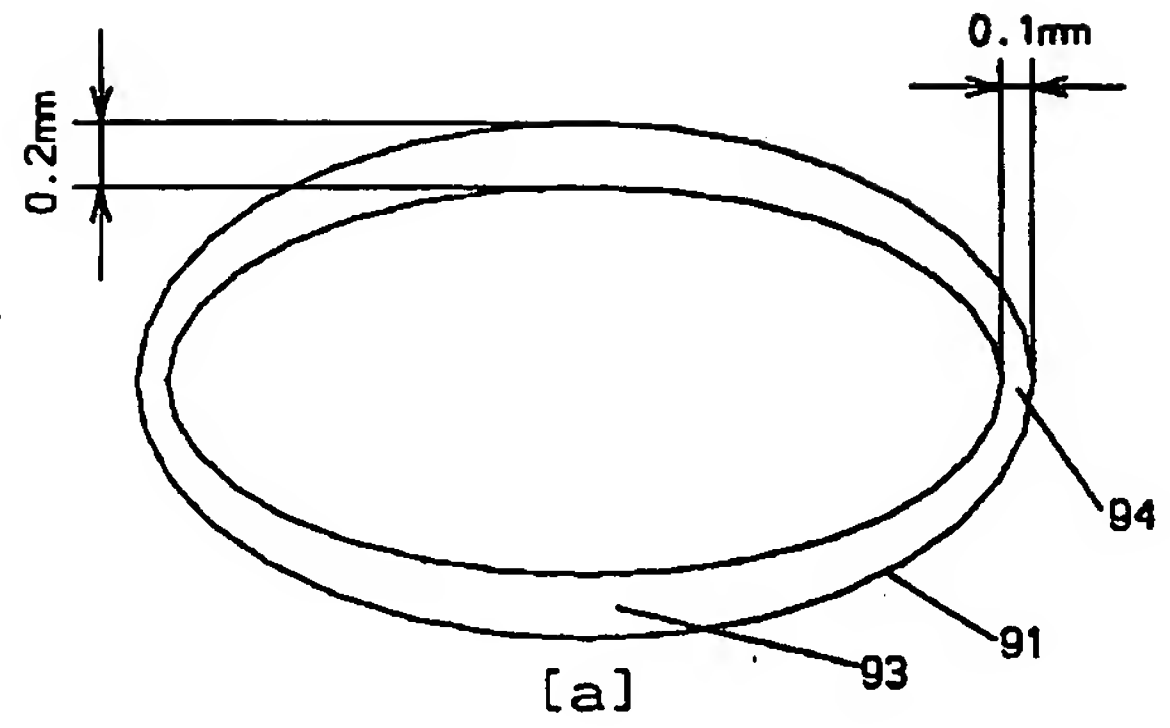
【図12】



【図13】

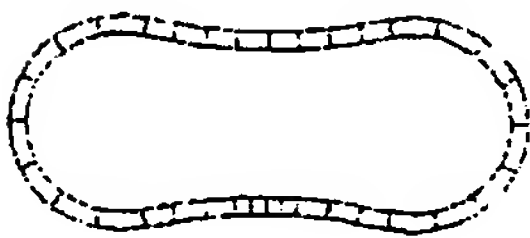


【図15】

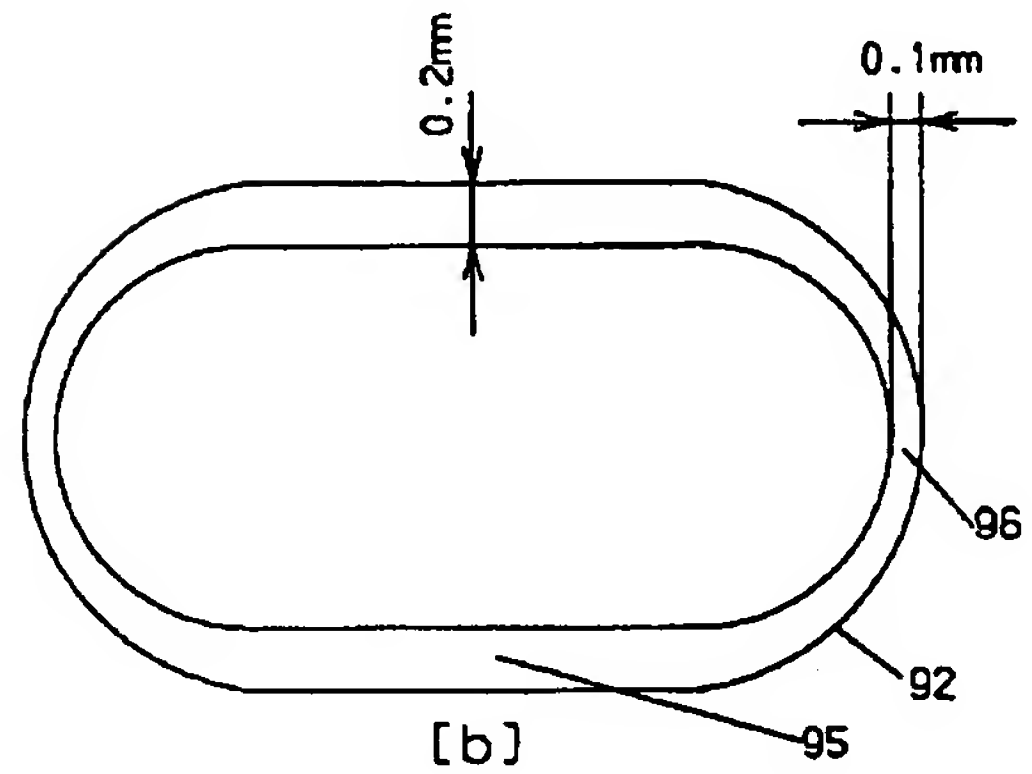


【図16】

Displacement Map
Deformed Original Model
Max = 4.0379E-02
Scale 5.0000E+00
Load: load1



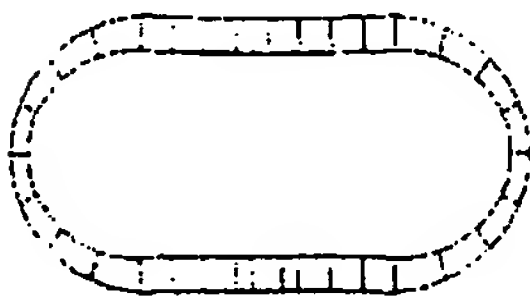
[a]



[b]

【図17】

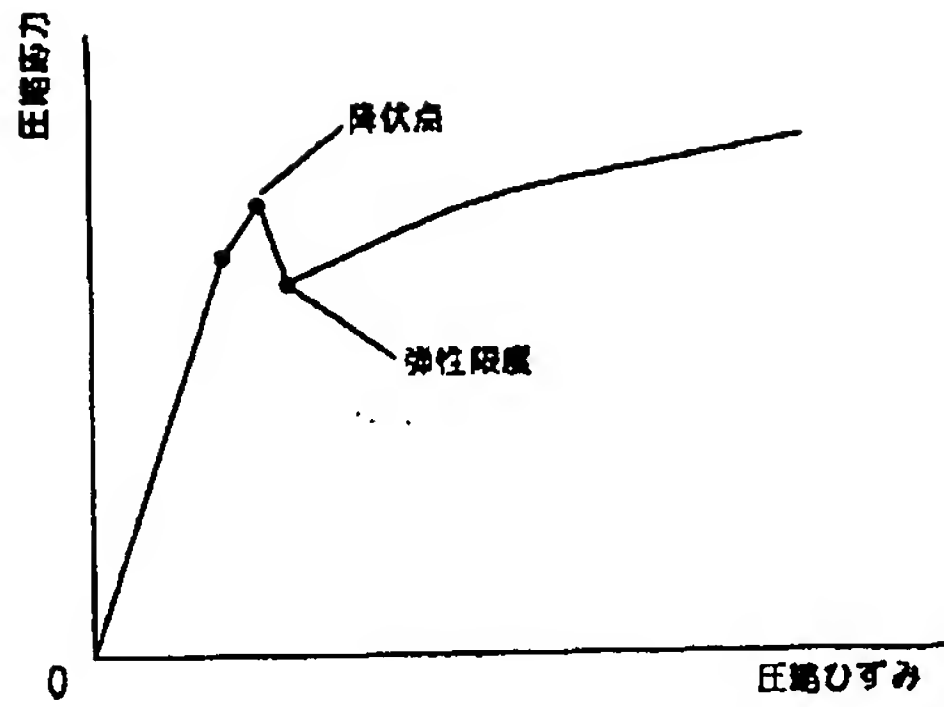
Displacement Map
Deformed Original Model
Max = 4.0303E-02
Scale 5.0000E+00
Load: load1



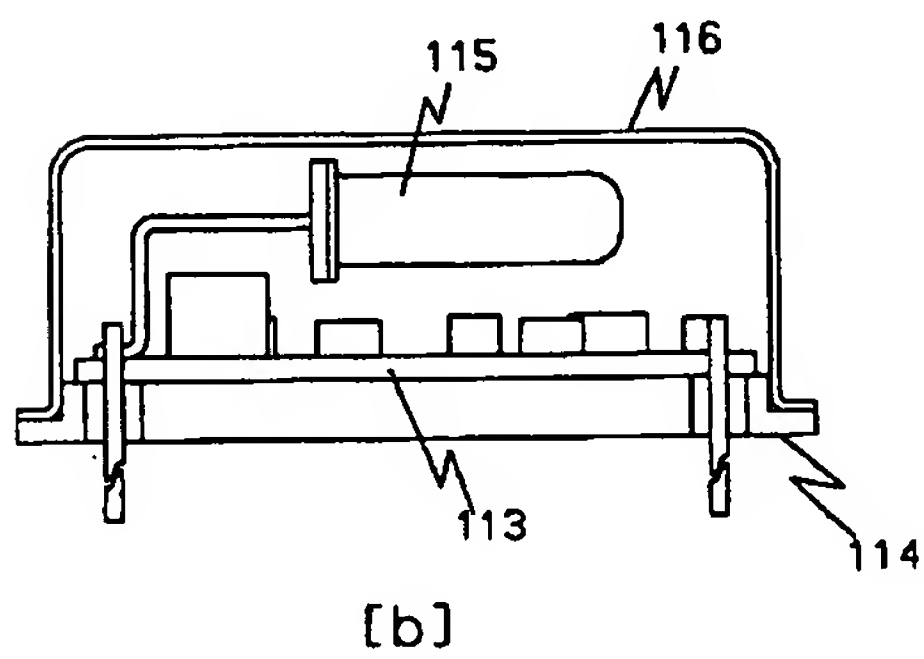
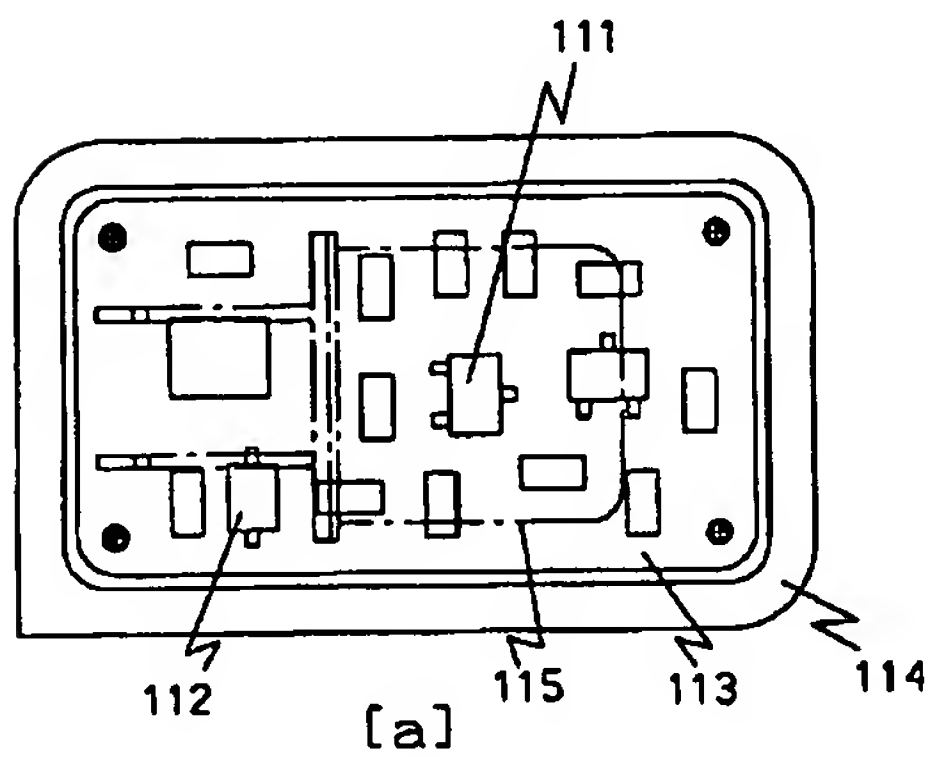
[b]

項目	本実施例のモデル値	従来のモデル値
比厚	2.00	1.82
圧力強さ	20.0Kg/mm	12.0Kg/mm
瞬間圧力強さ	2.5Kg/mm	1.3Kg/mm
圧力耐力率	2400Kg/mm	1200Kg/mm
瞬間耐力率	86.5Kg/mm	100Kg/mm
ガラス転移温度	150℃	155℃
熱膨張係数	1.0X1E-5	1.7X1E-5

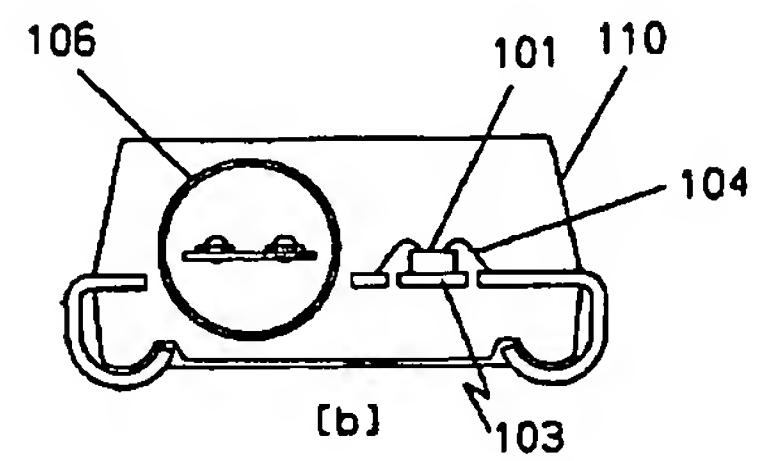
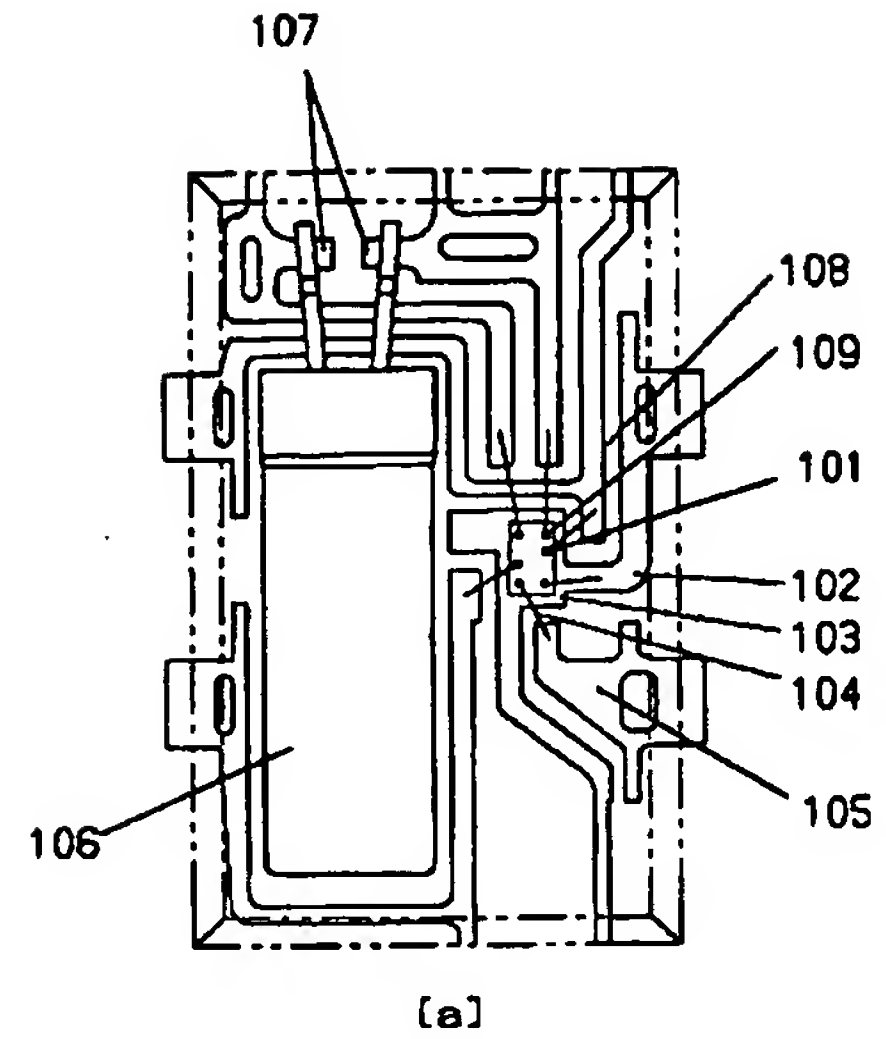
【図18】



【図20】



【図19】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁶
// H01L 21/60

識別記号 庁内整理番号
301

FI
H01L 21/60

技術表示箇所
301B

(72) 発明者 菊島 正幸
長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコ
ーエプソン株式会社内